

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

J1033 U.S. PTO
09/891701
06/26/01

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日
Date of Application:

2001年 4月24日

出 願 番 号
Application Number:

特願2001-126440

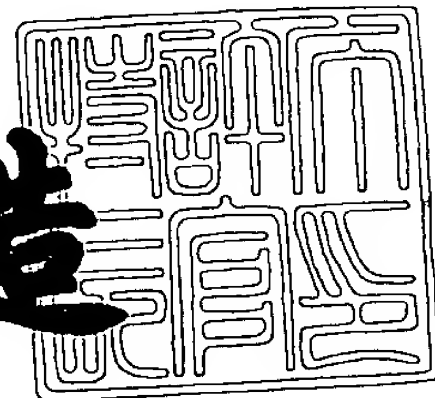
出 願 人
Applicant(s):

株式会社村田製作所

2001年 5月30日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3047658

【書類名】 特許願

【整理番号】 DP010089

【提出日】 平成13年 4月24日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H03H 91/25

【発明者】

【住所又は居所】 京都府長岡京市天神二丁目 2 6 番 1 0 号 株式会社村田製作所内

【氏名】 高峰 裕一

【特許出願人】

【識別番号】 000006231

【住所又は居所】 京都府長岡京市天神二丁目 2 6 番 1 0 号

【氏名又は名称】 株式会社村田製作所

【代理人】

【識別番号】 100086597

【弁理士】

【氏名又は名称】 宮▼崎▲ 主税

【先の出願に基づく優先権主張】

【出願番号】 特願2000-224270

【出願日】 平成12年 7月25日

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 004776

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9004892

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 縦結合共振子型弾性表面波フィルタ

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 圧電基板上に弾性表面波の伝搬方向に沿って順に形成された複数の I D T をそれぞれ有する第 1, 第 2 の縦結合共振子型弾性表面波フィルタを備え、前記第 1 の縦結合共振子型弾性表面波フィルタは、前記第 2 の縦結合共振子型弾性表面波フィルタに対して伝送位相が略反転されており、

前記第 1, 第 2 の縦結合共振子型弾性表面波フィルタの各第 1 の端子が電氣的に並列接続されて不平衡端子とされており、前記第 1, 第 2 の縦結合共振子型弾性表面波フィルタの各第 2 の端子がそれぞれ接地を介して、または直列に接続されることにより平衡端子とされており、それによって平衡-不平衡変換機能を有し、

前記第 1, 第 2 の縦結合共振子型弾性表面波フィルタにおいて、各 I D T は、隣り合う I D T 側の端部から一部分の電極指のピッチが該 I D T の他の部分の電極指ピッチよりも狭くされている狭ピッチ電極指部を有し、

前記狭ピッチ電極指部における電極指のデューティが、第 1, 第 2 の縦結合共振子型弾性表面波フィルタにおいて異ならされている、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ。

【請求項 2】 圧電基板上に弾性表面波の伝搬方向に沿って順に形成された複数の I D T をそれぞれ有する第 1, 第 2 の縦結合共振子型弾性表面波フィルタを備え、前記第 1 の縦結合共振子型弾性表面波フィルタは、前記第 2 の縦結合共振子型弾性表面波フィルタに対して伝送位相が略反転されており、

前記第 1, 第 2 の縦結合共振子型弾性表面波フィルタの各第 1 の端子が電氣的に並列接続されて不平衡端子とされており、前記第 1, 第 2 の縦結合共振子型弾性表面波フィルタの各第 2 の端子がそれぞれ接地を介して、または直列に接続されることにより平衡端子とされており、それによって平衡-不平衡変換機能を有し、

前記第 1, 第 2 の縦結合共振子型弾性表面波フィルタにおいて、各 I D T は、隣り合う I D T 側の端部から一部分の電極指のピッチが該 I D T の他の部分の電

極指ピッチよりも狭くされている狭ピッチ電極指部を有し、

前記狭ピッチ電極指部の電極指のピッチが、第 1, 第 2 の縦結合共振子型弾性表面波フィルタにおいて異なることを特徴とする、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ。

【請求項 3】 圧電基板上に弾性表面波の伝搬方向に沿って順に形成された複数の I D T をそれぞれ有する第 1, 第 2 の縦結合共振子型弾性表面波フィルタを備え、前記第 1 の縦結合共振子型弾性表面波フィルタは、前記第 2 の縦結合共振子型弾性表面波フィルタに対して伝送位相が略反転されており、

前記第 1, 第 2 の縦結合共振子型弾性表面波フィルタの各第 1 の端子が電氣的に並列接続されて不平衡端子とされており、前記第 1, 第 2 の縦結合共振子型弾性表面波フィルタの各第 2 の端子がそれぞれ接地を介して、または直列に接続されることにより平衡端子とされており、それによって平衡-不平衡変換機能を有し、

前記第 1, 第 2 の縦結合共振子型弾性表面波フィルタにおいて、各 I D T は、隣り合う I D T 側の端部から一部分の電極指のピッチが該 I D T の他の部分の電極指ピッチよりも狭くされている狭ピッチ電極指部を有し、

隣り合う 2 本の電極指中心間距離が、少なくとも 1 箇所以上において、第 1, 第 2 の縦結合共振子型弾性表面波フィルタにおいて異なっていることを特徴とする、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ。

【請求項 4】 圧電基板上に弾性表面波の伝搬方向に沿って順に形成された複数の I D T をそれぞれ有する第 1, 第 2 の縦結合共振子型弾性表面波フィルタを備え、前記第 1 の縦結合共振子型弾性表面波フィルタは、前記第 2 の縦結合共振子型弾性表面波フィルタに対して伝送位相が略反転されており、

前記第 1, 第 2 の縦結合共振子型弾性表面波フィルタの各第 1 の端子が電氣的に並列接続されて不平衡端子とされており、前記第 1, 第 2 の縦結合共振子型弾性表面波フィルタの各第 2 の端子がそれぞれ接地を介して、または直列に接続されることにより平衡端子とされており、それによって平衡-不平衡変換機能を有し、

前記第 1, 第 2 の縦結合共振子型弾性表面波フィルタにおいて、各 I D T は、

隣り合う I D T 側の端部から一部分の電極指のピッチが該 I D T の他の部分の電極指ピッチよりも狭くされている狭ピッチ電極指部を有し、

隣り合う I D T 間の隣り合う 2 本の電極指中心間距離及び／または、狭ピッチ電極指部と残りの電極指部との間で隣り合う 2 本の電極指中心間距離が、第 1、第 2 の縦結合共振子型弾性表面波フィルタにおいて異なっていることを特徴とする、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ。

【請求項 5】 圧電基板上に弾性表面波の伝搬方向に沿って順に形成された複数の I D T をそれぞれ有する第 1、第 2 の縦結合共振子型弾性表面波フィルタを備え、前記第 1 の縦結合共振子型弾性表面波フィルタは、前記第 2 の縦結合共振子型弾性表面波フィルタに対して伝送位相が略反転されており、

前記第 1、第 2 の縦結合共振子型弾性表面波フィルタの各第 1 の端子が電氣的に並列接続されて不平衡端子とされており、前記第 1、第 2 の縦結合共振子型弾性表面波フィルタの各第 2 の端子がそれぞれ接地を介して、または直列に接続されることにより平衡端子とされており、それによって平衡－不平衡変換機能を有し、

前記第 1、第 2 の縦結合共振子型弾性表面波フィルタにおいて、各 I D T は、隣り合う I D T 側の端部から一部分の電極指のピッチが該 I D T の他の部分の電極指ピッチよりも狭くされている狭ピッチ電極指部を有し、

下記の構造 (a) ～ (d) の少なくとも 2 種を含むことを特徴とする、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ。

(a) 前記狭ピッチ電極指部における電極指のデューティが、第 1、第 2 の縦結合共振子型弾性表面波フィルタにおいて異ならされている。

(b) 前記狭ピッチ電極指部の電極指のピッチが、第 1、第 2 の縦結合共振子型弾性表面波フィルタにおいて異なる。

(c) 隣り合う 2 本の電極指中心間距離が、少なくとも 1 箇所以上において、第 1、第 2 の縦結合共振子型弾性表面波フィルタにおいて異なっている。

(d) 隣り合う I D T 間の隣り合う 2 本の電極指中心間距離及び／または、狭ピッチ電極指部と残りの電極指部との間で隣り合う 2 本の電極指中心間距離が、第 1、第 2 の縦結合共振子型弾性表面波フィルタにおいて異なっている。

【請求項 6】 圧電基板上に弾性表面波の伝搬方向に沿って順に形成された複数の I D T をそれぞれ有する第 1, 第 2 の縦結合共振子型弾性表面波フィルタを備え、前記第 1 の縦結合共振子型弾性表面波フィルタは、前記第 2 の縦結合共振子型弾性表面波フィルタに対して伝送位相が略反転されており、

前記第 1, 第 2 の縦結合共振子型弾性表面波フィルタの各第 1 の端子が電氣的に並列接続されて不平衡端子とされており、前記第 1, 第 2 の縦結合共振子型弾性表面波フィルタの各第 2 の端子がそれぞれ接地を介して、または直列に接続されることにより平衡端子とされており、それによって平衡-不平衡変換機能を有し、

前記第 1, 第 2 の縦結合共振子型弾性表面波フィルタは、各 I D T が、隣接している I D T 側の端部からの一部分の電極指のピッチが表面波伝搬方向に沿って線形に変化しているチャープ型電極指部を有し、

前記チャープ型電極指部の構造が、第 1, 第 2 の縦結合共振子型弾性表面波フィルタにおいて異なる、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ。

【請求項 7】 圧電基板上において、弾性表面波の伝搬方向に沿って順に形成された第 1 ~ 第 3 の I D T を有する縦結合共振子型弾性表面波フィルタであって、

第 1 の I D T と第 3 の I D T は、第 2 の I D T に対する位相が反転しており、第 2 の I D T から不平衡端子、第 1, 第 3 の I D T から平衡端子が取り出されており、それによって平衡-不平衡変換機能を有し、

I D T は、隣り合う I D T 側の端部から一部分の電極指のピッチが該 I D T の他の部分の電極指ピッチよりも狭くされている狭ピッチ電極指部を有し、

上記狭ピッチ電極指部の電極指のデューティが、第 1, 第 2 の I D T が隣り合う部分と、第 2, 第 3 の I D T が隣り合う部分とにおいて異なっていることを特徴とする縦結合共振子型弾性表面波フィルタ。

【請求項 8】 圧電基板上において、弾性表面波の伝搬方向に沿って順に形成された第 1 ~ 第 3 の I D T を有する縦結合共振子型弾性表面波フィルタであって、

第 1 の I D T と第 3 の I D T は、第 2 の I D T に対する位相が反転しており、

第 2 の I D T から不平衡端子、第 1，第 3 の I D T から平衡端子が取り出されており、それによって平衡－不平衡変換機能を有し、

I D T は、隣り合う I D T 側の端部から一部分の電極指のピッチが該 I D T の他の部分の電極指ピッチよりも狭くされている狭ピッチ電極指部を有し、

上記狭ピッチ電極指部のピッチが、第 1，第 2 の I D T が隣り合う部分と、第 2，第 3 の I D T が隣り合う部分とで異なっている、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ。

【請求項 9】 圧電基板上において、弾性表面波の伝搬方向に沿って順に形成された第 1～第 3 の I D T を有する縦結合共振子型弾性表面波フィルタであって、

第 1 の I D T と第 3 の I D T は、第 2 の I D T に対する位相が反転しており、第 2 の I D T から不平衡端子、第 1，第 3 の I D T から平衡端子が取り出されており、それによって平衡－不平衡変換機能を有し、

I D T は、隣り合う I D T 側の端部から一部分の電極指のピッチが該 I D T の他の部分の電極指ピッチよりも狭くされている狭ピッチ電極指部を有し、

前記第 2 の I D T の中央を中心として、少なくとも 1 箇所以上で、隣り合う 2 本の電極指間距離が、前記中心の両側において異なっている、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ。

【請求項 10】 圧電基板上において、弾性表面波の伝搬方向に沿って順に形成された第 1～第 3 の I D T を有する縦結合共振子型弾性表面波フィルタであって、

第 1 の I D T と第 3 の I D T は、第 2 の I D T に対する位相が反転しており、第 2 の I D T から不平衡端子、第 1，第 3 の I D T から平衡端子が取り出されており、それによって平衡－不平衡変換機能を有し、

I D T は、隣り合う I D T 側の端部から一部分の電極指のピッチが該 I D T の他の部分の電極指ピッチよりも狭くされている狭ピッチ電極指部を有し、

隣り合う I D T 間の隣り合う 2 本の電極指中心間距離及び／または、狭ピッチ電極指部と狭ピッチ電極指部以外の電極指部とが隣り合う部分における隣り合う 2 本の電極指中心間距離が、第 2 の I D T の両側で異なっていることを特徴とす

る、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ。

【請求項11】 圧電基板上において、弾性表面波の伝搬方向に沿って順に形成された第1～第3のIDTを有する縦結合共振子型弾性表面波フィルタであって、

第1のIDTと第3のIDTは、第2のIDTに対する位相が反転しており、第2のIDTから不平衡端子、第1、第3のIDTから平衡端子が取り出されており、それによって平衡－不平衡変換機能を有し、

IDTは、隣り合うIDT側の端部から一部分の電極指のピッチが該IDTの他の部分の電極指ピッチよりも狭くされている狭ピッチ電極指部を有し、

下記の構造(a)～(d)の少なくとも2種を含むことを特徴とする、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ。

(a) 上記狭ピッチ電極指部の電極指のデューティが、第1、第2のIDTが隣り合う部分と、第2、第3のIDTが隣り合う部分とにおいて異なっている。

(b) 上記狭ピッチ電極指部のピッチが、第1、第2のIDTが隣り合う部分と、第2、第3のIDTが隣り合う部分とで異なっている。

(c) 前記第2のIDTの中央を中心として、少なくとも1箇所以上で、隣り合う2本の電極指間距離が、前記中心の両側において異なっている。

(d) 隣り合うIDT間の隣り合う2本の電極指中心間距離及び／または、狭ピッチ電極指部と狭ピッチ電極指部以外の電極指部とが隣り合う部分における隣り合う2本の電極指中心間距離が、第2のIDTの両側で異なっている。

【請求項12】 圧電基板上において、弾性表面波の伝搬方向に沿って順に形成された第1～第3のIDTを有する縦結合共振子型弾性表面波フィルタであって、

第1のIDTと第3のIDTは、第2のIDTに対する位相が反転しており、第2のIDTから不平衡端子が、第1、第3のIDTから平衡端子が取り出され、これによって平衡－不平衡変換機能を有し、

前記各IDTが、隣接しているIDT側の端部から一部分の電極指のピッチが表面波伝搬方向に沿って線形に変化しているチャープ型電極指部を有し、

前記チャープ型電極指部の構造が、第1、第2のIDTが隣接している部分と

、第2、第3のIDTが隣接している部分とで異なっていることを特徴とする、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ。

【請求項13】 圧電基板上において、弾性表面波の伝搬方向に沿って順に形成された第1～第3のIDTを有する縦結合共振子型弾性表面波フィルタであって、

第2のIDTが2分割されており、第1のIDTと第3のIDTは、第2のIDTに対する位相が反転しており、第1、第3のIDTから不平衡端子、2分割されている第2のIDTから一对の平衡端子が取り出されており、それによって平衡－不平衡変換機能を有し、

IDTは、隣り合うIDT側の端部から一部分の電極指のピッチが該IDTの他の部分の電極指ピッチよりも狭くされている狭ピッチ電極指部を有し、

上記狭ピッチ電極指部の電極指のデューティが、第1、第2のIDTが隣り合う部分と、第2、第3のIDTが隣り合う部分とにおいて異なっていることを特徴とする縦結合共振子型弾性表面波フィルタ。

【請求項14】 圧電基板上において、弾性表面波の伝搬方向に沿って順に形成された第1～第3のIDTを有する縦結合共振子型弾性表面波フィルタであって、

第2のIDTが2分割されており、第1のIDTと第3のIDTは、第2のIDTに対する位相が反転しており、第1、第3のIDTから不平衡端子、2分割されている第2のIDTから一对の平衡端子が取り出されており、それによって平衡－不平衡変換機能を有し、

IDTは、隣り合うIDT側の端部から一部分の電極指のピッチが該IDTの他の部分の電極指ピッチよりも狭くされている狭ピッチ電極指部を有し、

上記狭ピッチ電極指部のピッチが、第1、第2のIDTが隣り合う部分と、第2、第3のIDTが隣り合う部分とで異なっている、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ。

【請求項15】 圧電基板上において、弾性表面波の伝搬方向に沿って順に形成された第1～第3のIDTを有する縦結合共振子型弾性表面波フィルタであって、

第 2 の I D T が 2 分割されており、第 1 の I D T と第 3 の I D T は、第 2 の I D T に対する位相が反転しており、第 1、第 3 の I D T から不平衡端子、2 分割されている第 2 の I D T から一対の平衡端子が取り出されており、それによって平衡-不平衡変換機能を有し、

I D T は、隣り合う I D T 側の端部から一部分の電極指のピッチが該 I D T の他の部分の電極指ピッチよりも狭くされている狭ピッチ電極指部を有し、

前記第 2 の I D T の中央を中心として、少なくとも 1 箇所以上で、隣り合う 2 本の電極指間距離が、前記中心の両側において異なっている、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ。

【請求項 1 6】 圧電基板上において、弾性表面波の伝搬方向に沿って順に形成された第 1 ～第 3 の I D T を有する縦結合共振子型弾性表面波フィルタであって、

第 2 の I D T が 2 分割されており、第 1 の I D T と第 3 の I D T は、第 2 の I D T に対する位相が反転しており、第 1、第 3 の I D T から不平衡端子、2 分割されている第 2 の I D T から一対の平衡端子が取り出されており、それによって平衡-不平衡変換機能を有し、

I D T は、隣り合う I D T 側の端部から一部分の電極指のピッチが該 I D T の他の部分の電極指ピッチよりも狭くされている狭ピッチ電極指部を有し、

隣り合う I D T 間の隣り合う 2 本の電極指中心間距離及び/または、狭ピッチ電極指部と狭ピッチ電極指部以外の電極指部とが隣り合う部分における隣り合う 2 本の電極指中心間距離が、第 2 の I D T の両側で異なっていることを特徴とする、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ。

【請求項 1 7】 圧電基板上において、弾性表面波の伝搬方向に沿って順に形成された第 1 ～第 3 の I D T を有する縦結合共振子型弾性表面波フィルタであって、

第 2 の I D T が 2 分割されており、第 1 の I D T と第 3 の I D T は、第 2 の I D T に対する位相が反転しており、第 1、第 3 の I D T から不平衡端子、2 分割されている第 2 の I D T から一対の平衡端子が取り出されており、それによって平衡-不平衡変換機能を有し、

I D T は、隣り合う I D T 側の端部から一部分の電極指のピッチが該 I D T の他の部分の電極指ピッチよりも狭くされている狭ピッチ電極指部を有し、

下記の構造 (a) ~ (d) の少なくとも 2 種を含む縦結合共振子型弾性表面波フィルタ。

(a) 上記狭ピッチ電極指部の電極指のデューティが、第 1, 第 2 の I D T が隣り合う部分と、第 2, 第 3 の I D T が隣り合う部分とにおいて異なっている。

(b) 上記狭ピッチ電極指部のピッチが、第 1, 第 2 の I D T が隣り合う部分と、第 2, 第 3 の I D T が隣り合う部分とで異なっている。

(c) 前記第 2 の I D T の中央を中心として、少なくとも 1 箇所以上で、隣り合う 2 本の電極指間距離が、前記中心の両側において異なっている。

(d) 隣り合う I D T 間の隣り合う 2 本の電極指中心間距離及び／または、狭ピッチ電極指部と狭ピッチ電極指部以外の電極指部とが隣り合う部分における隣り合う 2 本の電極指中心間距離が、第 2 の I D T の両側で異なっている。

【請求項 1 8】 圧電基板上において、弾性表面波の伝搬方向に沿って順に形成された第 1 ~ 第 3 の I D T を有する縦結合共振子型弾性表面波フィルタであって、

第 2 の I D T が 2 分割されており、第 1 の I D T と第 3 の I D T は、第 2 の I D T に対する位相が反転しており、第 1, 第 3 の I D T から不平衡端子が、2 分割されている第 2 の I D T から一対の平衡端子が取り出され、これによって平衡 - 不平衡変換機能を有し、

各 I D T は、隣接する I D T 側の端部からの一部分の電極指のピッチが表面波伝搬方向に沿って線形に変化しているチャープ型電極指部を有し、

前記チャープ型電極指部の構造が、第 1, 第 2 の I D T が隣接している部分と、第 2, 第 3 の I D T が隣接している部分とで異なっていることを特徴とする、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ。

【請求項 1 9】 請求項 1 ~ 1 8 のいずれかに記載の縦結合共振子型弾性表面波フィルタを有する通信機。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、例えば携帯電話等におけるバンドパスフィルタとして用いられる弾性表面波フィルタに関し、より詳細には、縦結合共振子型の弾性表面波フィルタに関する。

【0002】

【従来の技術】

近年、携帯電話機の小型化及び軽量化が進んでいる。そのため、携帯電話機を構成する部品の削減及び小型化が求められており、かつ複数の機能を複合した部品の開発が進んでいる。

【0003】

上記のような状況において、携帯電話機のRF段に使用される弾性表面波フィルタに平衡－不平衡変換機能、いわゆるバラン機能を持たせたものが開発され、GSM方式の携帯電話機などにおいて使用されてきている。

【0004】

上記のような平衡－不平衡変換機能を有する弾性表面波フィルタは、例えば、特開平6-204781号公報や特開平11-97966号公報などに開示されている。

【0005】

図22は、従来の平衡－不平衡変換機能を有する弾性表面波フィルタの電極構造を示す模式的平面図である。

この弾性表面波フィルタ100では、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ101、102が用いられている。各縦結合共振子型弾性表面波フィルタ101、102は、3個のIDT101a～101c、102a～102cと、反射器101d、101e、102d、102eとを有する。

【0006】

弾性表面波フィルタ101のIDT101a、101cの一端が共通接続されて不平衡信号端子104に接続されている。同様に、弾性表面波フィルタ102のIDT102a、102cの一端が共通接続されて不平衡信号端子104に接続されている。

【0007】

中央のIDT101b, 102bが、それぞれ、平衡信号端子105, 106に接続されている。

IDT101bの位相は、IDT102bの位相に対して反転されている。従って、端子105, 106から出力される信号の位相は約180度異なっている。よって、端子104から入力された不平衡信号が、端子105, 106から出力される平衡信号に変換される。

【0008】

図23は、特開平6-204781号公報に開示されている弾性表面波フィルタの電極構造を示す模式的平面図である。この弾性表面波フィルタ200では、3個のIDT200a~200cが表面波伝搬方向に配置されており、IDT200a~200cが設けられている領域の両側に反射器200d, 200eが配置されている。IDT200aの位相が、IDT200cの位相と反転されており、それによってIDT200a, 200cに接続されている端子202, 203から出力される信号の位相は180度異なっている。従って、IDT200bに接続されている不平衡信号端子201から入力された不平衡信号が、平衡信号に変換され、端子202, 203から出力される。

【0009】

図24は、特開平11-97966号公報に開示されている弾性表面波フィルタの電極構造を示す平面図である。弾性表面波フィルタ300では、IDT300a~300cが表面波伝搬方向に沿ってこの順に配置されている。そして、IDT300a~300cが設けられている両側に反射器300d, 300eが配置されている。

【0010】

ここでは、IDT300a, 300cの一端が、共通接続されて不平衡信号端子301に接続されている。

他方、中央のIDT300bの一方のくし歯電極がくし歯電極300b₁, 300b₂に分割されており、各くし歯電極300b₁, 300b₂が端子302, 303に接続されている。

【0011】

弾性表面波フィルタ300では、IDT300aに対してIDT300cの位相が反転されている。従って、端子302, 303から出力される信号の位相は180度異なっている。よって、端子301から入力される不平衡信号が、端子302, 303から平衡信号として出力される。

【0012】

上述した弾性表面波フィルタ100, 200, 300のいずれにおいても、出力インピーダンスは入力インピーダンスの約4倍となる。また、これらの弾性表面波フィルタ100, 200, 300において、入力端子と出力端子とを入れ換えると、入力インピーダンスが出力インピーダンスの約4倍であり、平衡-不平衡出力が得られるフィルタが構成される。

【0013】

平衡-不平衡変換機能を有するフィルタでは、不平衡信号端子と一方の平衡信号端子との間の通過帯域内における伝送特性と、不平衡信号端子と他方の平衡信号端子との間の伝送特性とにおいて、振幅特性が等しくかつ位相が180度反転していることが要求され、それぞれ振幅平衡度及び位相平衡度と呼ばれている。

【0014】

振幅平衡度及び位相平衡度とは、前記平衡-不平衡変換機能を有するフィルタ装置を3ポートのデバイスと考え、例えば不平衡入力端子をポート1、平衡出力端子のそれぞれをポート2、ポート3としたとき、

$$\text{振幅平衡度} = |A|, \quad A = |20 \log S_{21}| - |20 \log S_{31}|$$

$$\text{位相平衡度} = |B - 180|, \quad B = |\angle S_{21} - \angle S_{31}|$$

で定義され、理想的にはフィルタの通過帯域内で振幅平衡度が0dB、位相平衡度は0度とされている。なお、現在の市場要求は、振幅平衡度が約2.0dB、位相平衡度が約20度である。

【0015】

しかしながら、実際には、弾性表面波フィルタ100, 200, 300のいずれにおいても、上記平衡度のずれが存在し、実際に利用するには平衡度は充分でなかった。

【0016】

これは、弾性表面波フィルタ100では、IDT101a, 101cに隣り合うIDT101bの電極指がアース電極であるのに対し、IDT102a, 102cに隣り合うIDT102bの電極指が信号電極であり、それによって周波数特性に大きな差が現れるためである。

【0017】

図25は、図22に示した弾性表面波フィルタ100における弾性表面波フィルタ101と弾性表面波フィルタ102との周波数特性の差を示す。図25において、実線が弾性表面波フィルタ101の周波数特性を、破線が弾性表面波フィルタ102の周波数特性を示す。なお、いずれの弾性表面波フィルタ101, 102も、インピーダンスは100Ωで整合されている。また、図25では、縦軸の右側のスケールで拡大された周波数特性も示されている。

【0018】

図25から明らかなように、弾性表面波フィルタ101, 102の周波数特性は大きく異なり、特に通過帯域の高周波数側でその差が大きくなっている。この差は、弾性表面波フィルタ101, 102を使って平衡-不平衡変換機能を有する弾性表面波装置を構成した場合、上記平衡度の悪化の大きな原因となる。

【0019】

また、弾性表面波フィルタ200, 300においても、中央のIDTに隣接する左右のIDTの電極指の極性が、右側のIDTの電極指と左側のIDTの電極指とで異なるため、弾性表面波フィルタ100の場合と同様に、一对の平衡信号端子間に周波数特性差が現れ、やはり平衡度が悪化していた。

【0020】

本発明の目的は、平衡-不平衡変換機能を有し、かつ入出力インピーダンスが約4倍異なる縦結合共振子型弾性表面波フィルタであって、平衡端子間の平衡度が改善された縦結合共振子型弾性表面波フィルタを提供することにある。

【0021】

【課題を解決するための手段】

本願の第 1 の発明に係る縦結合共振子型弾性表面波フィルタは、圧電基板上に弾性表面波の伝搬方向に沿って順に形成された複数の I D T をそれぞれ有する第 1, 第 2 の縦結合共振子型弾性表面波フィルタを備え、前記第 1 の縦結合共振子型弾性表面波フィルタは、前記第 2 の縦結合共振子型弾性表面波フィルタに対して伝送位相が略反転されており、前記第 1, 第 2 の縦結合共振子型弾性表面波フィルタの各第 1 の端子が電氣的に並列接続されて不平衡端子とされており、前記第 1, 第 2 の縦結合共振子型弾性表面波フィルタの各第 2 の端子がそれぞれ接地を介して、または直列に接続されることにより平衡端子とされており、それによって平衡－不平衡変換機能を有し、前記第 1, 第 2 の縦結合共振子型弾性表面波フィルタにおいて、各 I D T は、隣り合う I D T 側の端部から一部分の電極指のピッチが該 I D T の他の部分の電極指ピッチよりも狭くされている狭ピッチ電極指部を有し、前記狭ピッチ電極指部における電極指のデューティが、第 1, 第 2 の縦結合共振子型弾性表面波フィルタにおいて異ならされていることを特徴とする。

【 0 0 2 2 】

本願の第 2 の発明に係る縦結合共振子型弾性表面波フィルタは、圧電基板上に弾性表面波の伝搬方向に沿って順に形成された複数の I D T をそれぞれ有する第 1, 第 2 の縦結合共振子型弾性表面波フィルタを備え、前記第 1 の縦結合共振子型弾性表面波フィルタは、前記第 2 の縦結合共振子型弾性表面波フィルタに対して伝送位相が略反転されており、前記第 1, 第 2 の縦結合共振子型弾性表面波フィルタの各第 1 の端子が電氣的に並列接続されて不平衡端子とされており、前記第 1, 第 2 の縦結合共振子型弾性表面波フィルタの各第 2 の端子がそれぞれ接地を介して、または直列に接続されることにより平衡端子とされており、それによって平衡－不平衡変換機能を有し、前記第 1, 第 2 の縦結合共振子型弾性表面波フィルタにおいて、各 I D T は、隣り合う I D T 側の端部から一部分の電極指のピッチが該 I D T の他の部分の電極指ピッチよりも狭くされている狭ピッチ電極指部を有し、前記狭ピッチ電極指部の電極指のピッチが、第 1, 第 2 の縦結合共振子型弾性表面波フィルタにおいて異なることを特徴とする。

【 0 0 2 3 】

本願の第3の発明に係る縦結合共振子型弾性表面波フィルタは、圧電基板上に弾性表面波の伝搬方向に沿って順に形成された複数のIDTをそれぞれ有する第1、第2の縦結合共振子型弾性表面波フィルタを備え、前記第1の縦結合共振子型弾性表面波フィルタは、前記第2の縦結合共振子型弾性表面波フィルタに対して伝送位相が略反転されており、前記第1、第2の縦結合共振子型弾性表面波フィルタの各第1の端子が電氣的に並列接続されて不平衡端子とされており、前記第1、第2の縦結合共振子型弾性表面波フィルタの各第2の端子がそれぞれ接地を介して、または直列に接続されることにより平衡端子とされており、それによって平衡-不平衡変換機能を有し、前記第1、第2の縦結合共振子型弾性表面波フィルタにおいて、各IDTは、隣り合うIDT側の端部から一部分の電極指のピッチが該IDTの他の部分の電極指ピッチよりも狭くされている狭ピッチ電極指部を有し、隣り合う2本の電極指中心間距離が、少なくとも1箇所以上において、第1、第2の縦結合共振子型弾性表面波フィルタにおいて異なっていることを特徴とする。

【0024】

本願の第4の発明に係る縦結合共振子型弾性表面波フィルタは、圧電基板上に弾性表面波の伝搬方向に沿って順に形成された複数のIDTをそれぞれ有する第1、第2の縦結合共振子型弾性表面波フィルタを備え、前記第1の縦結合共振子型弾性表面波フィルタは、前記第2の縦結合共振子型弾性表面波フィルタに対して伝送位相が略反転されており、前記第1、第2の縦結合共振子型弾性表面波フィルタの各第1の端子が電氣的に並列接続されて不平衡端子とされており、前記第1、第2の縦結合共振子型弾性表面波フィルタの各第2の端子がそれぞれ接地を介して、または直列に接続されることにより平衡端子とされており、それによって平衡-不平衡変換機能を有し、前記第1、第2の縦結合共振子型弾性表面波フィルタにおいて、各IDTは、隣り合うIDT側の端部から一部分の電極指のピッチが該IDTの他の部分の電極指ピッチよりも狭くされている狭ピッチ電極指部を有し、隣り合うIDT間の隣り合う2本の電極指中心間距離及び/または狭ピッチ電極指部と残りの電極指部との間で隣り合う2本の電極指中心間距離が、第1、第2の縦結合共振子型弾性表面波フィルタにおいて異なっていること

を特徴とする。

【0025】

本願の第5の発明に係る縦結合共振子型弾性表面波フィルタは、圧電基板上に弾性表面波の伝搬方向に沿って順に形成された複数のIDTをそれぞれ有する第1、第2の縦結合共振子型弾性表面波フィルタを備え、前記第1の縦結合共振子型弾性表面波フィルタは、前記第2の縦結合共振子型弾性表面波フィルタに対して伝送位相が略反転されており、前記第1、第2の縦結合共振子型弾性表面波フィルタの各第1の端子が電氣的に並列接続されて不平衡端子とされており、前記第1、第2の縦結合共振子型弾性表面波フィルタの各第2の端子がそれぞれ接地を介して、または直列に接続されることにより平衡端子とされており、それによって平衡-不平衡変換機能を有し、前記第1、第2の縦結合共振子型弾性表面波フィルタにおいて、各IDTは、隣り合うIDT側の端部から一部分の電極指のピッチが該IDTの他の部分の電極指ピッチよりも狭くされている狭ピッチ電極指部を有し、下記の構造(a)～(d)の少なくとも2種を含むことを特徴とする。

【0026】

(a) 前記狭ピッチ電極指部における電極指のデューティが、第1、第2の縦結合共振子型弾性表面波フィルタにおいて異ならされている。

(b) 前記狭ピッチ電極指部の電極指のピッチが、第1、第2の縦結合共振子型弾性表面波フィルタにおいて異なる。

【0027】

(c) 隣り合う2本の電極指中心間距離が、少なくとも1箇所以上において、第1、第2の縦結合共振子型弾性表面波フィルタにおいて異なっている。

(d) 隣り合うIDT間の隣り合う2本の電極指中心間距離及び/または、狭ピッチ電極指部と残りの電極指部との間で隣り合う2本の電極指中心間距離が、第1、第2の縦結合共振子型弾性表面波フィルタにおいて異なっている。

【0028】

本願の第6の発明に係る縦結合共振子型弾性表面波フィルタは、圧電基板上に弾性表面波の伝搬方向に沿って順に形成された複数のIDTをそれぞれ有する第

1, 第2の縦結合共振子型弾性表面波フィルタを備え、前記第1の縦結合共振子型弾性表面波フィルタは、前記第2の縦結合共振子型弾性表面波フィルタに対して伝送位相が略反転されており、前記第1, 第2の縦結合共振子型弾性表面波フィルタの各第1の端子が電氣的に並列接続されて不平衡端子とされており、前記第1, 第2の縦結合共振子型弾性表面波フィルタの各第2の端子がそれぞれ接地を介して、または直列に接続されることにより平衡端子とされており、それによって平衡-不平衡変換機能を有し、前記第1, 第2の縦結合共振子型弾性表面波フィルタは、各IDTが、隣接しているIDT側の端部からの一部分の電極指のピッチが表面波伝搬方向に沿って線形に変化しているチャープ型電極指部を有し、前記チャープ型電極指部の構造が、第1, 第2の縦結合共振子型弾性表面波フィルタにおいて異なることを特徴とする。

【0029】

本願の第7の発明に係る縦結合共振子型弾性表面波フィルタは、圧電基板上において、弾性表面波の伝搬方向に沿って順に形成された第1～第3のIDTを有する縦結合共振子型弾性表面波フィルタであって、第1のIDTと第3のIDTは、第2のIDTに対する位相が反転しており、第2のIDTから不平衡端子、第1, 第3のIDTから平衡端子が取り出されており、それによって平衡-不平衡変換機能を有し、IDTは、隣り合うIDT側の端部から一部分の電極指のピッチが該IDTの他の部分の電極指ピッチよりも狭くされている狭ピッチ電極指部を有し、上記狭ピッチ電極指部の電極指のデューティが、第1, 第2のIDTが隣り合う部分と、第2, 第3のIDTが隣り合う部分とにおいて異なっていることを特徴とする。

【0030】

本願の第8の発明に係る縦結合共振子型弾性表面波フィルタは、圧電基板上において、弾性表面波の伝搬方向に沿って順に形成された第1～第3のIDTを有する縦結合共振子型弾性表面波フィルタであって、第1のIDTと第3のIDTは、第2のIDTに対する位相が反転しており、第2のIDTから不平衡端子、第1, 第3のIDTから平衡端子が取り出されており、それによって平衡-不平衡変換機能を有し、IDTは、隣り合うIDT側の端部から一部分の電極指のピ

ッチが該 I D T の他の部分の電極指ピッチよりも狭くされている狭ピッチ電極指部を有し、上記狭ピッチ電極指部のピッチが、第 1, 第 2 の I D T が隣り合う部分と、第 2, 第 3 の I D T が隣り合う部分とで異なっていることを特徴とする。

【 0 0 3 1 】

本願の第 9 の発明に係る縦結合共振子型弾性表面波フィルタは、圧電基板上において、弾性表面波の伝搬方向に沿って順に形成された第 1 ～第 3 の I D T を有する縦結合共振子型弾性表面波フィルタであって、第 1 の I D T と第 3 の I D T は、第 2 の I D T に対する位相が反転しており、第 2 の I D T から不平衡端子、第 1, 第 3 の I D T から平衡端子が取り出されており、それによって平衡－不平衡変換機能を有し、I D T は、隣り合う I D T 側の端部から一部分の電極指のピッチが該 I D T の他の部分の電極指ピッチよりも狭くされている狭ピッチ電極指部を有し、前記第 2 の I D T の中央を中心として、少なくとも 1 箇所以上で、隣り合う 2 本の電極指間距離が、前記中心の両側において異なっていることを特徴とする。

【 0 0 3 2 】

本願の第 1 0 の発明に係る縦結合共振子型弾性表面波フィルタは、圧電基板上において、弾性表面波の伝搬方向に沿って順に形成された第 1 ～第 3 の I D T を有する縦結合共振子型弾性表面波フィルタであって、第 1 の I D T と第 3 の I D T は、第 2 の I D T に対する位相が反転しており、第 2 の I D T から不平衡端子、第 1, 第 3 の I D T から平衡端子が取り出されており、それによって平衡－不平衡変換機能を有し、I D T は、隣り合う I D T 側の端部から一部分の電極指のピッチが該 I D T の他の部分の電極指ピッチよりも狭くされている狭ピッチ電極指部を有し、隣り合う I D T 間の隣り合う 2 本の電極指中心間距離及び／または、狭ピッチ電極指部と狭ピッチ電極指部以外の電極指部とが隣り合う部分における隣り合う 2 本の電極指中心間距離が、第 2 の I D T の両側で異なっていることを特徴とする。

【 0 0 3 3 】

本願の第 1 1 の発明に係る縦結合共振子型弾性表面波フィルタは、圧電基板上において、弾性表面波の伝搬方向に沿って順に形成された第 1 ～第 3 の I D T を

有する縦結合共振子型弾性表面波フィルタであって、第1のIDTと第3のIDTは、第2のIDTに対する位相が反転しており、第2のIDTから不平衡端子、第1、第3のIDTから平衡端子が取り出されており、それによって平衡－不平衡変換機能を有し、IDTは、隣り合うIDT側の端部から一部分の電極指のピッチが該IDTの他の部分の電極指ピッチよりも狭くされている狭ピッチ電極指部を有し、下記の構造(a)～(d)の少なくとも2種を含むことを特徴とする。

【0034】

(a) 上記狭ピッチ電極指部の電極指のデューティが、第1、第2のIDTが隣り合う部分と、第2、第3のIDTが隣り合う部分とにおいて異なっている。

(b) 上記狭ピッチ電極指部のピッチが、第1、第2のIDTが隣り合う部分と、第2、第3のIDTが隣り合う部分とで異なっている。

【0035】

(c) 前記第2のIDTの中央を中心として、少なくとも1箇所以上で、隣り合う2本の電極指間距離が、前記中心の両側において異なっている。

(d) 隣り合うIDT間の隣り合う2本の電極指中心間距離及び／または、狭ピッチ電極指部と狭ピッチ電極指部以外の電極指部とが隣り合う部分における隣り合う2本の電極指中心間距離が、第2のIDTの両側で異なっている。

【0036】

本願の第12の発明に係る縦結合共振子型弾性表面波フィルタは、圧電基板上において、弾性表面波の伝搬方向に沿って順に形成された第1～第3のIDTを有する縦結合共振子型弾性表面波フィルタであって、第1のIDTと第3のIDTは、第2のIDTに対する位相が反転しており、第2のIDTから不平衡端子が、第1、第3のIDTから平衡端子が取り出され、これによって平衡－不平衡変換機能を有し、前記各IDTが、隣接しているIDT側の端部から一部分の電極指のピッチが表面波伝搬方向に沿って線形に変化しているチャープ型電極指部を有し、前記チャープ型電極指部の構造が、第1、第2のIDTが隣接している部分と、第2、第3のIDTが隣接している部分とで異なっていることを特徴とする。

【 0 0 3 7 】

本願の第 1 3 の発明に係る縦結合共振子型弾性表面波フィルタは、圧電基板上において、弾性表面波の伝搬方向に沿って順に形成された第 1 ～第 3 の I D T を有する縦結合共振子型弾性表面波フィルタであって、第 2 の I D T が 2 分割されており、第 1 の I D T と第 3 の I D T は、第 2 の I D T に対する位相が反転しており、第 1、第 3 の I D T から不平衡端子、2 分割されている第 2 の I D T から一対の平衡端子が取り出されており、それによって平衡－不平衡変換機能を有し、I D T は、隣り合う I D T 側の端部から一部分の電極指のピッチが該 I D T の他の部分の電極指ピッチよりも狭くされている狭ピッチ電極指部を有し、上記狭ピッチ電極指部の電極指のデューティが、第 1、第 2 の I D T が隣り合う部分と、第 2、第 3 の I D T が隣り合う部分とにおいて異なっていることを特徴とする。

【 0 0 3 8 】

本願の第 1 4 の発明に係る縦結合共振子型弾性表面波フィルタは、圧電基板上において、弾性表面波の伝搬方向に沿って順に形成された第 1 ～第 3 の I D T を有する縦結合共振子型弾性表面波フィルタであって、第 2 の I D T が 2 分割されており、第 1 の I D T と第 3 の I D T は、第 2 の I D T に対する位相が反転しており、第 1、第 3 の I D T から不平衡端子、2 分割されている第 2 の I D T から一対の平衡端子が取り出されており、それによって平衡－不平衡変換機能を有し、I D T は、隣り合う I D T 側の端部から一部分の電極指のピッチが該 I D T の他の部分の電極指ピッチよりも狭くされている狭ピッチ電極指部を有し、上記狭ピッチ電極指部のピッチが、第 1、第 2 の I D T が隣り合う部分と、第 2、第 3 の I D T が隣り合う部分とで異なっていることを特徴とする。

【 0 0 3 9 】

本願の第 1 5 の発明に係る縦結合共振子型弾性表面波フィルタは、圧電基板上において、弾性表面波の伝搬方向に沿って順に形成された第 1 ～第 3 の I D T を有する縦結合共振子型弾性表面波フィルタであって、第 2 の I D T が 2 分割されており、第 1 の I D T と第 3 の I D T は、第 2 の I D T に対する位相が反転しており、第 1、第 3 の I D T から不平衡端子、2 分割されている第 2 の I D T から

一対の平衡端子が取り出されており、それによって平衡－不平衡変換機能を有し、I D Tは、隣り合うI D T側の端部から一部分の電極指のピッチが該I D Tの他の部分の電極指ピッチよりも狭くされている狭ピッチ電極指部を有し、前記第2のI D Tの中央を中心として、少なくとも1箇所以上で、隣り合う2本の電極指間距離が、前記中心の両側において異なっていることを特徴とする。

【 0 0 4 0 】

本願の第16の発明に係る縦結合共振子型弾性表面波フィルタは、圧電基板上において、弾性表面波の伝搬方向に沿って順に形成された第1～第3のI D Tを有する縦結合共振子型弾性表面波フィルタであって、第2のI D Tが2分割されており、第1のI D Tと第3のI D Tは、第2のI D Tに対する位相が反転しており、第1，第3のI D Tから不平衡端子、2分割されている第2のI D Tから一対の平衡端子が取り出されており、それによって平衡－不平衡変換機能を有し、I D Tは、隣り合うI D T側の端部から一部分の電極指のピッチが該I D Tの他の部分の電極指ピッチよりも狭くされている狭ピッチ電極指部を有し、隣り合うI D T間の隣り合う2本の電極指中心間距離及び／または、狭ピッチ電極指部と狭ピッチ電極指部以外の電極指部とが隣り合う部分における隣り合う2本の電極指中心間距離が、第2のI D Tの両側で異なっていることを特徴とする。

【 0 0 4 1 】

本願の第17の発明に係る縦結合共振子型弾性表面波フィルタは、圧電基板上において、弾性表面波の伝搬方向に沿って順に形成された第1～第3のI D Tを有する縦結合共振子型弾性表面波フィルタであって、第2のI D Tが2分割されており、第1のI D Tと第3のI D Tは、第2のI D Tに対する位相が反転しており、第1，第3のI D Tから不平衡端子、2分割されている第2のI D Tから一対の平衡端子が取り出されており、それによって平衡－不平衡変換機能を有し、I D Tは、隣り合うI D T側の端部から一部分の電極指のピッチが該I D Tの他の部分の電極指ピッチよりも狭くされている狭ピッチ電極指部を有し、下記の構造(a)～(d)の少なくとも2種を含むことを特徴とする。

【 0 0 4 2 】

(a) 上記狭ピッチ電極指部の電極指のデューティが、第1，第2のI D Tが

隣り合う部分と、第 2，第 3 の I D T が隣り合う部分とにおいて異なっている。

(b) 上記狭ピッチ電極指部のピッチが、第 1，第 2 の I D T が隣り合う部分と、第 2，第 3 の I D T が隣り合う部分とで異なっている。

【 0 0 4 3 】

(c) 前記第 2 の I D T の中央を中心として、少なくとも 1 箇所以上で、隣り合う 2 本の電極指間距離が、前記中心の両側において異なっている。

(d) 隣り合う I D T 間の隣り合う 2 本の電極指中心間距離及び／または、狭ピッチ電極指部と狭ピッチ電極指部以外の電極指部とが隣り合う部分における隣り合う 2 本の電極指中心間距離が、第 2 の I D T の両側で異なっている。

【 0 0 4 4 】

本願の第 1 8 の発明に係る縦結合共振子型弾性表面波フィルタは、圧電基板上において、弾性表面波の伝搬方向に沿って順に形成された第 1 ～第 3 の I D T を有する縦結合共振子型弾性表面波フィルタであって、第 2 の I D T が 2 分割されており、第 1 の I D T と第 3 の I D T は、第 2 の I D T に対する位相が反転しており、第 1，第 3 の I D T から不平衡端子が、2 分割されている第 2 の I D T から一対の平衡端子が取り出され、これによって平衡－不平衡変換機能を有し、各 I D T は、隣接する I D T 側の端部からの一部分の電極指のピッチが表面波伝搬方向に沿って線形に変化しているチャープ型電極指部を有し、前記チャープ型電極指部の構造が、第 1，第 2 の I D T が隣接している部分と、第 2，第 3 の I D T が隣接している部分とで異なっていることを特徴とする。

【 0 0 4 5 】

本発明に係る通信機は、本発明に係る縦結合共振子型弾性表面波フィルタを用いて構成されていることを特徴とする。

【 0 0 4 6 】

【発明の実施の形態】

以下、図面を参照しつつ本発明の具体的な実施例を説明することにより、本発明を明らかにする。

【 0 0 4 7 】

(第 1 の実施例)

図 1 (a) ~ (c) を参照して、本発明の一実施例の縦結合共振子型弾性表面波フィルタを説明する。

【0048】

なお、本実施例は、E G S M 式の携帯電話機の受信用帯域フィルタとして用いられるものである。

本実施例では、 $40 \pm 5^\circ$ Y カット X 伝搬 LiTaO_3 基板 2 上に、図 1 (a) に示す電極構造が構成されている。図 1 (a) に示すように、不平衡信号端子 3 に、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ 4 が接続されている。この縦結合共振子型弾性表面波フィルタ 4 に第 1, 第 2 の縦結合共振子型弾性表面波フィルタ 5, 6 が接続されている。言い換えれば、第 1, 第 2 の縦結合共振子型弾性表面波フィルタ 5, 6 の第 1 の端子が、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ 4 を介して不平衡信号端子 3 に接続されている。第 1, 第 2 の縦結合共振子型弾性表面波フィルタ 5, 6 の第 2 の端子が、それぞれ、平衡信号端子 7, 8 に接続されている。

【0049】

縦結合共振子型弾性表面波フィルタ 4 は、表面波伝搬方向に沿って配置された第 1 ~ 第 3 の I D T 4 a ~ 4 c と、I D T 4 a ~ 4 c が設けられている領域の表面波伝搬方向両側に設けられた反射器 4 d, 4 e とを有する。I D T 4 b の一端が不平衡信号端子 3 に接続されている。I D T 4 b の他端及び I D T 4 a, 4 c の一端はグラウンド電位に接続されており、I D T 4 a, 4 c の他端が、それぞれ、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ 5, 6 に接続されている。

【0050】

縦結合共振子型弾性表面波フィルタ 5, 6 は縦結合共振子型弾性表面波フィルタ 4 と同様に 1 ~ 第 3 の I D T 5 a ~ 5 c, 6 a ~ 6 c と、反射器 5 d, 5 e, 6 d, 6 e とを有する。縦結合共振子型弾性表面波フィルタ 5 の第 1, 第 3 の I D T 5 a, 5 c の一端が共通接続されており、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ 4 の I D T 4 a に接続されている。I D T 5 a, 5 c の他端はグラウンド電位に接続されている。中央の第 2 の I D T 5 b の一端が平衡信号端子 7 に接続されており、他端がグラウンド電位に接続されている。

【 0 0 5 1 】

同様に、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ 6 の第 1, 第 3 の I D T 6 a, 6 c の一端が共通接続されて、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ 4 の I D T 4 c の一端に接続されている。I D T 6 a, 6 c の他端はグラウンド電位に接続されている。I D T 6 b の一端が平衡信号端子 8 に接続されており、他端がグラウンド電位に接続されている。

【 0 0 5 2 】

なお、本実施例では、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ 4 ~ 6 において、中央の第 2 の I D T 4 b, 5 b, 6 b と、両側の第 1, 第 3 の I D T 4 a, 4 c, 5 a, 5 c, 6 a, 6 c とが隣り合う部分において、両側の I D T に残りの電極指ピッチ部分よりも相対的に電極指ピッチが小さい狭ピッチ電極指部が設けられている。

【 0 0 5 3 】

例えば、I D T 4 a と I D T 4 b とが隣り合っている部分を図 1 (b) に拡大して示すと、I D T 4 a の I D T 4 b 側の端部から複数本の電極指が、I D T 4 a の残りの電極指に比べて電極指ピッチが狭くなるように構成されている。すなわち、狭ピッチ電極指部 4 a₁ が構成されている。同様に、I D T 4 b 側においても、I D T 4 a 側の端部から複数本の電極指のピッチが残りの電極指ピッチよりも相対的に狭くされており、それによって狭ピッチ電極指部 4 b₁ が構成されている。このように、本実施例では、I D T 同士が隣り合っている部分において、両側の I D T に狭ピッチ電極指部が構成されている。すなわち、I D T 4 b, 4 c が隣り合っている部分においても、狭ピッチ電極指部 4 b₁, 4 b₂, 4 c₁ が構成されており、同様に狭ピッチ電極指部 5 a₁, 5 b₁, 5 b₂, 5 c₁, 6 a₁, 6 b₁, 6 b₂, 6 c₁ が構成されている。(図 1 (a), (b))

なお、図 1 (a) ~ (c) では、図を簡潔とするために、電極指の本数は実際より少なくされている。

【 0 0 5 4 】

本実施例の縦結合共振子型弾性表面波フィルタ 1 の詳細な設計を説明する。上記狭ピッチ電極指部の電極指ピッチで定められる表面波の波長を λ_I 、他の電

極指部分の電極指ピッチで定められる表面波の波長を $\lambda I1$ とする。

【0055】

電極指交差幅 $W = 35.8\lambda I1$

第1のIDT4aの電極指の本数：狭ピッチ電極指部の電極指の本数は4本であり、残りの電極指の本数が25本。

【0056】

中央の第2のIDT4bの電極指の本数：両側にそれぞれ4本の電極指からなる狭ピッチ電極指部が構成されており、その間に27本の電極指が配置されている。

【0057】

第3のIDT4cの電極指の本数：狭ピッチ電極指部の電極指の本数が4本であり、残りの電極指の本数が25本。

$\lambda I1 = 4.19\mu m$

$\lambda I2 = 3.90\mu m$

反射器の波長 $\lambda R = 4.29\mu m$

反射器の電極指の本数 = 100本

波長 $\lambda I1$ の電極指と、波長 $\lambda I2$ の電極指とに挟まれた部分の間隔：すなわち、狭ピッチ電極指部と他の電極指部との隣り合う部分における電極指中心間距離。例えば、図1(c)に示すように、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ6のIDT6aを例にとると、狭ピッチ電極指部6a1と、残りの電極指部とが隣り合う電極指中心間距離A。このように狭ピッチ電極指部と残りの電極指部との隣り合う部分における電極指中心間距離を $0.25\lambda I1 + 0.25\lambda I2$ とした。

【0058】

隣り合うIDT間隔、すなわちIDT同士が隣り合う部分における狭ピッチ電極指部同士の電極指中心間距離 $= 0.50\lambda I2$

IDT-反射器間隔 $= 0.50\lambda R$ (IDTの端部の電極指と反射器の端部の電極指との間の中心間距離)。

【0059】

I D T のデューティ = 0. 7 3

反射器のデューティ = 0. 5 5

なお、デューティとは、電極指の表面波伝搬方向に沿う寸法、すなわち幅寸法の、電極指の幅寸法と電極指間のスペースの幅方向寸法との和に対する割合を示すものとする。

【 0 0 6 0 】

電極の膜厚 = 0. 0 8 λ I 1

なお、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ 5, 6 は、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ 4 とほぼ同様とされている。もっとも、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ 5, 6 では電極指交差幅 W は、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ 4 の半分、すなわち 17.9λ I 1 とされている。縦結合共振子型弾性表面波フィルタ 5, 6 の異なる点は、中央の第 2 の I D T 6 b が、中央の第 2 の I D T 5 b に対して反転されていること、並びに、狭ピッチ電極指部のデューティが、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ 5 では他の I D T の部分と同様に 0. 7 3 とされているのに対し、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ 6 では、狭ピッチ電極指部のデューティが 0. 5 8 とされている。

【 0 0 6 1 】

図 2 及び図 3 において、実線で本実施例の縦結合共振子型弾性表面波フィルタ 1 の周波数に対する振幅平衡度及び位相平衡度をそれぞれ示す。比較のために用意した弾性表面波フィルタの周波数に対する振幅平衡度及び位相平衡度を、図 2 及び図 3 において破線で示す。

【 0 0 6 2 】

なお、比較のために用意した弾性表面波フィルタは、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ 6 における狭ピッチ電極指部のデューティを、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ 5 と同様に 0. 7 3 としたことを除いては、上記実施例と同様に構成されている。

【 0 0 6 3 】

E G S M 受信用フィルタにおける通過帯域の周波数範囲は $925 \sim 960$ MHz である。この周波数範囲で最大の振幅平衡度は、比較例では 1. 0 dB である

のに対し、本実施例では0.4 dBであり、振幅平衡度が0.6 dB改善していることがわかる。同様に、位相平衡度は比較例では最大9度であるのに対し、本実施例では最大6度であり、位相平衡度が3度改善していることがわかる。

【0064】

本実施例において、上記のように振幅平衡度及び位相平衡度が改善されている理由を説明する。この種の弾性表面波装置において平衡度が悪くなっている理由は、従来技術の項で説明したように、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ5の中央のIDT5bの電極指のうち、両側のIDT5a, 5cに隣り合っている電極指がアース電極であるのに対し、並列に接続されている縦結合共振子型弾性表面波フィルタ6の中央のIDT6bの電極指のうち両側のIDT6a, 6cに隣り合う電極指が信号電極であるためである。これによって、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ5の周波数特性と、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ6の周波数特性がずれ、その結果、平衡度が悪くなる。

【0065】

本実施例では、上記周波数特性のずれを補うように、第2の縦結合共振子型弾性表面波フィルタ6における上記狭ピッチ電極指部のデューティが、第1の縦結合共振子型弾性表面波フィルタ5の狭ピッチ電極指部のデューティと異ならされている。

【0066】

図4は、本実施例における縦結合共振子型弾性表面波フィルタ5と縦結合共振子型弾性表面波フィルタ6の周波数特性を、それぞれ、実線及び破線で示す。なお、両者とも、100Ωでインピーダンス整合されている。また、図4では、縦軸の右側のスケールで挿入損失を拡大した特性も合わせて示されている。

【0067】

前述した図25の場合に比べて、図4に示されているように、本実施例では、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ5, 6の周波数特性の差が小さくなっている。

【0068】

図5及び図6は、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ6の狭ピッチ電極指部の

デューティを変化させた場合の、上部通過帯域内における最大振幅平衡度及び位相平衡度の変化を示す。なお横軸の値は、デューティを変化させる前のデューティ 0.73 に対して規格化された値である。振幅平衡度は、狭ピッチ電極指部のデューティが約 0.48 以上、0.73 未満の範囲で 1.0 dB 以下となり、狭ピッチ電極指部のデューティを縦結合共振子型弾性表面波フィルタ 5 と同じとした場合よりも改善している。また、位相平衡度は、狭ピッチ電極指部のデューティ = 0.53 付近で最小となり、約 0.46 付近まで、位相平衡度が 10 度以下とされている。

【0069】

本実施例では、中央の IDT 6 b の電極指のうち、左右の IDT 6 a, 6 c と隣り合う電極指が信号電極であり、IDT 6 a, 6 c の中央の IDT 6 b と隣り合っている電極指がアース電極である場合の例である。

【0070】

このように、IDT 同士が隣り合っている部分で、信号電極とアース電極とが隣り合っている場合には、IDT-IDT 間隔部分に強度のピークを有する共振モードの電流への変換効率が高くなり、通過帯域内、特に高周波数側の挿入損失が、アース電極同士または信号電極同士が隣り合っている場合に比べて小さくなり、また、図 4 に示すように、通過帯域が広くなる。すなわち、この場合には、狭ピッチ電極指部のデューティを小さくすることにより、弾性表面波フィルタ 6 の特性が弾性表面波フィルタ 5 と同じレベルとされる。逆に、中央の IDT 5 b の電極指のうち左右の IDT 5 a, c と隣り合っている電極指、並びに左右の IDT 5 a, 5 c の中央の IDT 5 b と隣り合っている電極指がいずれもアース電極あるいは信号電極である弾性表面波フィルタ 5 の狭ピッチ電極指部のデューティを変化させても平衡度を改善することができるが、上記実施例とは状況が異なることになる。

【0071】

すなわち、図 1 に示した構造において、IDT 5 a, 5 c に隣り合っている IDT 5 b の電極指がアース電極である縦結合共振子型弾性表面波フィルタ 5 の狭ピッチ電極指部のデューティを異ならせて平衡度を改善する場合には、上記実施

例とは、逆に、デューティを大きくさせる必要がある。この方法においても平衡度が改善されるが、デューティを大きくすると、エッチングによる加工が難しくなる。

【 0 0 7 2 】

従って、本実施例のように、IDT-IDT間隔部において、アース電極と信号電極とが隣り合っている構造を有する弾性表面波フィルタ6側において狭ピッチ電極指部のデューティを小さくすることにより平衡度を改善することが望ましい。

【 0 0 7 3 】

図7は、第1の実施例の変形例に係る縦結合共振子型弾性表面波フィルタの電極構造を示す模式的平面図である。

図7に示す縦結合共振子型弾性表面波フィルタ10では、不平衡信号端子3側において、2つの縦結合共振子型弾性表面波フィルタ4A、4Bが接続されている。縦結合共振子型弾性表面波フィルタ4A、4Bの電極指交差幅は、上記実施例の縦結合共振子型弾性表面波フィルタ4の電極指交差幅の1/2とされている。すなわち、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ4を縦結合共振子型弾性表面波フィルタ4A、4Bに分割した構成が、本変形例の縦結合共振子型弾性表面波フィルタ10であり、この場合においても、上記実施例と同様に第1、第2の縦結合共振子型弾性表面波フィルタ5、6間において狭ピッチ電極指部のデューティを異ならせることにより平衡度を改善することができる。

【 0 0 7 4 】

また、第1の実施例では、図1に示した電極構造を有する縦結合共振子型弾性表面波フィルタにつき説明したが、従来技術の項で説明した3個のIDTを有する縦結合共振子型弾性表面波フィルタ200、300（図23及び図24参照）においても、本実施例と同様にして平衡度を改善することができる。例えば、図24においては、IDT300aとIDT300bとが隣り合う部分では、信号電極とアース電極とが隣り合っており、IDT300bとIDT300cとが隣り合っている部分ではアース電極同士が隣り合っている。また、図24に示す弾性表面波フィルタ300においても同様である。

【 0 0 7 5 】

従って、一対の平衡信号端子から出力される信号の周波数特性に、図 2 5 の場合と同様に差が生じる。この特性差を小さくするには、図 2 3 に示す構造において、IDT 2 0 0 a, 2 0 0 b が隣り合っている部分と、IDT 2 0 0 b, 2 0 0 c が隣り合っている部分とで狭ピッチ電極指部のデューティを異ならせればよく、同様に図 2 4 に示す構造においても、IDT 3 0 0 a - IDT 3 0 0 b が隣り合っている部分と、IDT 3 0 0 b - IDT 3 0 0 c が隣り合っている部分において狭ピッチ電極指部のデューティを上記特性差を補うように異ならせればよい。

【 0 0 7 6 】

この場合、図 8 ~ 図 1 0 に示すように、図 2 3 または図 2 4 の構成に、さらに縦結合共振子型弾性表面波フィルタ 2 1 1, 3 1 1, 2 1 2, 2 1 3 を直列に接続し、多段接続構成としてもよい。

【 0 0 7 7 】

また、図 1 1 に示すように、縦結合共振子型弾性表面波フィルタに、弾性表面波共振子 3 1 を直列に接続してもよく、あるいは並列に接続してもよい。このように、弾性表面波共振子を少なくとも 1 個以上直列または並列に接続した構造にも本発明を適用することができる。

【 0 0 7 8 】

本実施例では、IDT が隣り合っている端部側からの一部の電極指部分が狭ピッチ電極指部とされている構造を有する弾性表面波フィルタにおいて、平衡 - 不平衡変換機能を持たせた場合に、2 つの縦結合共振子型弾性表面波フィルタを用いて平衡 - 不平衡変換機能を行う構造においては 2 つの縦結合共振子型弾性表面波フィルタ間において、また、1 つの縦結合共振子型弾性表面波フィルタを用いて平衡 - 不平衡変換を行う構造においては 1 つの縦結合共振子型弾性表面波フィルタの中央の IDT の両側において、狭ピッチ電極指部のデューティを異ならせることにより、平衡信号端子間の振幅平衡度及び位相平衡度を改善することができる。

【 0 0 7 9 】

なお、本実施例では、 $40 \pm 5^\circ$ YカットX伝搬 LiTaO_3 基板を用いたが、上記のように平衡度が改善される原理からも明らかなように、上記圧電基板に限定されず、 $64 \sim 72^\circ$ YカットX伝搬 LiNbO_3 基板や 41° YカットX伝搬 LiNbO_3 などからなる圧電基板を用いてもよい。

【0080】

(第2の実施例)

第2の実施例の縦結合共振子型弾性表面波フィルタを説明する。第2の実施例の電極構造は、基本的には、図1に示した第1の実施例と同様である。第2の実施例が第1の実施例と異なる点は、第1の実施例では第2の縦結合共振子型弾性表面波フィルタ6における狭ピッチ電極指部のデューティが、第1の縦結合共振子型弾性表面波フィルタ5の狭ピッチ電極指部のデューティと異ならされていたが、第2の実施例では、上述した第1、第2の縦結合共振子型弾性表面波フィルタ5、6間の周波数特性の差を補うように、第2の縦結合共振子型弾性表面波フィルタ6の狭ピッチ電極指部の電極指ピッチが、第1の縦結合共振子型弾性表面波フィルタ5の狭ピッチ電極指部の電極指ピッチと異ならされている。

【0081】

図12は、第2の縦結合共振子型弾性表面波フィルタ6の狭ピッチ電極指部の電極指ピッチを変化させた場合のEGSM受信用フィルタの周波数範囲内における最大振幅平衡度の変化を示し、図13は最大位相平衡度の変化を示す。

【0082】

なお、図12及び図13において横軸の値は、第2の縦結合共振子型弾性表面波フィルタ6の狭ピッチ電極指部の電極指ピッチの、残りの電極指部の電極指ピッチに対する比を、狭ピッチ電極指のピッチを変更する前の狭ピッチ電極指の電極指ピッチの、残りの電極指部の電極指ピッチに対する比0.931で規格化された値である。すなわち、

(変更した狭ピッチ電極指のピッチ/残りの電極指のピッチ) / 0.931
で示される値である。

【0083】

なお、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ5においては、狭ピッチ電極指部の

電極指ピッチの残りの電極指部の電極指ピッチに対する比は約 0.931 とされている。

【0084】

図 1 2 から明らかなように、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ 6 の狭ピッチ電極指部のピッチを、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ 5 の狭ピッチ電極指部のピッチに比べて大きくすることにより、振幅平衡度が改善されることがわかる。また、図 1 3 から明らかなように、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ 6 の狭ピッチ電極指部の電極指ピッチを、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ 5 の狭ピッチ電極指部の電極指ピッチよりも小さくすることにより、位相平衡度が改善されている。

【0085】

第 1 の実施例では、狭ピッチ電極指部のデューティが縦結合共振子型弾性表面波フィルタ 5, 6 において異ならされており、それによって振幅平衡度及び位相平衡度の双方が改善されていたのに対して、第 2 の実施例では、振幅平衡度及び位相平衡度のいずれかを効果的に改善することができる。従って、第 2 の実施例は、振幅平衡度及び位相平衡度のいずれかを少し悪化させたとしても、他方を改善したい場合に効果的である。

【0086】

なお、図 1 に示した電極構造を例にとり第 2 の実施例を説明したが、第 2 の実施例のように狭ピッチ電極指部の電極指ピッチを異ならせる方法は、図 2 3 及び図 2 4 に示した弾性表面波フィルタ 2 0 0, 3 0 0 においても利用することができる。すなわち、図 2 3 に示した弾性表面波フィルタ 2 0 0 においては、IDT 2 0 0 a, 2 0 0 b が隣り合う部分の狭ピッチ電極指部と、IDT 2 0 0 b, 2 0 0 c が隣り合う部分の狭ピッチ電極指部の電極指ピッチを異ならせればよい。同様に、図 2 4 に示す弾性表面波フィルタ 3 0 0 においては、IDT 3 0 0 a, 3 0 0 b が隣り合う部分における狭ピッチ電極指部の電極指ピッチと、IDT 3 0 0 b, 3 0 0 c が隣り合う部分の狭ピッチ電極指部のピッチを異ならせればよく、上記実施例と同様に、平衡度を改善することができる。

【0087】

第 2 の実施例では、上記狭ピッチ電極指部を有する平衡－不平衡変換機能を有する弾性表面波フィルタにつき説明したが、このように狭ピッチ電極指部を異ならせることにより平衡度を改善する方法は、図 2 2 に示した 2 個の弾性表面波フィルタを用いて平衡－不平衡変換を行う弾性表面波フィルタ 1 0 0 では 2 個の弾性表面波フィルタ間において、また、上述したように図 2 3 及び図 2 4 に示したように 1 つの弾性表面波フィルタ 2 0 0, 3 0 0 を用いて平衡－不平衡変換を行う場合には、1 つの弾性表面波フィルタの中央の I D T の両側で狭ピッチ電極指部の電極指ピッチを異ならせることにより、平衡端子間の振幅平衡度または位相平衡度を改善することができる。

【 0 0 8 8 】

(第 3 の実施例)

次に、第 3 の実施例につき説明する。第 3 の実施例では、第 1 の実施例と同様の電極構造が用いられる。すなわち、基本的には、図 1 に示した電極構造が用いられている。

【 0 0 8 9 】

第 3 の実施例が第 1 の実施例と異なる点は、第 1 の実施例では、第 2 の縦結合共振子型弾性表面波フィルタ 6 の狭ピッチ電極指部のデューティが、第 1 の縦結合共振子型弾性表面波フィルタ 5 の狭ピッチ電極指部のデューティと異なっていたが、第 3 の実施例では、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ 6 と縦結合共振子型弾性表面波フィルタ 5 とで、第 1, 第 2 の縦結合共振子型弾性表面波フィルタ 5, 6 間の周波数特性差をなくすように、電極指同士が隣り合っている部分の電極指中心間距離が少なくとも 1 箇所において異ならされている。

【 0 0 9 0 】

上記のように、電極指同士が隣り合っている部分とは、狭ピッチ電極指部と残りの電極指部とが隣り合う部分における隣り合う電極指間のように、電極指ピッチが異なる電極指同士が隣り合っている部分、並びに I D T 同士が隣り合っている部分の隣り合う電極指が挙げられる。

【 0 0 9 1 】

第 3 の実施例は、これらの電極指同士が隣り合っている部分の電極指中心間距

離が、少なくとも1箇所において、上記縦結合共振子型弾性表面波フィルタ5，6間の周波数特性差を補うように、弾性表面波フィルタ5，6間で異ならされている。

【0092】

図14及び図15は、第2の縦結合共振子型弾性表面波フィルタ6においてIDT6a，6cにおける狭ピッチ電極指部 $6a_1$ ， $6c_1$ と、残りの電極指部とが隣り合っている部分における隣り合う電極指中心間距離を変化させた場合のEGSM受信フィルタの周波数範囲内における最大振幅平衡度の変化及び最大位相平衡度の変化を示す。なお、IDT6aを例にとると、この隣り合う電極指中心間距離Aとは、狭ピッチ電極指部 $6a_1$ の電極指 $6a_2$ と、残りの電極指部の電極指 $6a_3$ との間の表面波伝搬方向に沿う距離である。

【0093】

また、図16及び図17は、第2の縦結合共振子型弾性表面波フィルタ6において、隣り合うIDT6a，6b間の隣り合う電極指中心間距離及びIDT6b，6cが隣り合っている部分における隣り合う電極指中心間距離を変化させた場合のEGSM受信用フィルタの周波数範囲内における最大振幅平衡度及び最大位相平衡度の変化を示す。

【0094】

また、図18及び図19は第2の縦結合共振子型弾性表面波フィルタ6の第2のIDT6bにおける狭ピッチ電極指部 $6b_1$ と残りの電極指部との隣り合う電極指中心間距離及び狭ピッチ電極指部 $6b_2$ と残りの電極指部との隣り合う電極指中心間距離を変化させた場合のEGSM受信用フィルタの周波数範囲内における最大振幅平衡度及び最大位相平衡度の変化を示す。

【0095】

図14～図19における横軸の0点は、上記電極指中心間距離が、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ5と同じとされている点を意味する。

図14～図19から明らかなように、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ6の上記電極指中心間距離を変化させることにより、振幅平衡度及び位相平衡度を改善される範囲のあることがわかる。

【0096】

また、例えば、図14及び図15の結果は、IDTの隣り合う部分における電極指中心間距離と、IDT 6bにおける狭ピッチ電極指部 $6b_1$ 、 $6b_2$ と残りの電極指部との隣り合う電極指中心間距離を固定し、上記IDT 6a、6cにおける狭ピッチ電極指部 $6a_1$ 、 $6c_1$ と残りの電極指部との間の隣り合う電極指中心間距離を変化させた場合の結果であるが、これらの電極指中心間距離を全て変更することによっても、平衡度を改善し得ることがわかる。

【0097】

また、第3の実施例で示した電極指中心間距離だけでなく、少なくとも1箇所において、第1、第2の縦結合共振子型弾性表面波フィルタ5、6間の周波数特性の差を補うように、隣り合う電極指間の距離を $0.5\lambda I$ から異ならせることにより、あるいは隣り合う電極指の電極指ピッチが異なる部分では $0.25\lambda I_1 + 0.25\lambda I_2$ から異ならせることによっても、同様の効果が得られる。

【0098】

また、第3の実施例においては、上記のように電極指ピッチが異なる電極指部が隣り合う部分において、隣り合う電極指の中心間距離を第1、第2の縦結合共振子型弾性表面波フィルタで異ならされていたが、このような構造は、図23及び図24に示す弾性表面波フィルタ200、300にも適用することができる。すなわち、IDT 200a、200bが隣り合う部分における隣り合う電極指中心間距離と、IDT 200b、200cが隣り合う部分における隣り合う電極指中心間距離を異ならせればよい。同様に、弾性表面波フィルタ300においても同様に、IDT 300bの両側のIDT-IDT間隔を異ならせればよい。

【0099】

上記のように、第3の実施例と同様の方法で、2個の弾性表面波フィルタを用いて平衡-不平衡変換を行うには、2個の弾性表面波フィルタ間において、また、図23及び図24のように1個の縦結合共振子型弾性表面波フィルタを用いて平衡-不平衡変換を行う場合には、中央のIDTの両側において、隣り合う電極指中心間距離を少なくとも1箇所において異ならせることにより、振幅平衡度または位相平衡度を改善することができる。

【 0 1 0 0 】

(第 4 の実施例)

図 2 0 は、第 4 の実施例に係る縦結合共振子型弾性表面波フィルタの電極構造を示す模式的平面図である。本実施例の縦結合共振子型弾性表面波フィルタ 5 0 0 では、電極構造自体は、図 2 2 に示した従来の縦結合共振子型弾性表面波フィルタと同様である。

【 0 1 0 1 】

縦結合共振子型弾性表面波フィルタ 5 0 0 は、第 1, 第 2 の縦結合共振子型弾性表面波フィルタ 5 0 1, 5 0 2 を有する。縦結合共振子型弾性表面波フィルタ 5 0 1, 5 0 2 は、それぞれ、表面波伝搬方向に沿って順に配置された第 1 ~ 第 3 の I D T 5 0 1 a ~ 5 0 1 c と、5 0 2 a ~ 5 0 2 c と、I D T が設けられている領域の表面波伝搬方向両側に設けられた反射器 5 0 1 d, 5 0 1 e, 5 0 2 d, 5 0 2 e とを有する。I D T 5 0 1 a, 5 0 1 c の一端が共通接続されて、不平衡信号端子 5 0 3 に接続されている。不平衡信号端子 5 0 3 には、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ 5 0 2 の第 1, 第 3 の I D T 5 0 2 a, 5 0 2 c の一端が共通接続されて接続されている。

【 0 1 0 2 】

I D T 5 0 1 b, 5 0 2 b の一端が、それぞれ平衡信号端子 5 0 4, 5 0 5 に接続されている。I D T 5 0 1 a ~ 5 0 1 c, 5 0 2 a ~ 5 0 2 c の他端はグラウンド電位に接続されている。

【 0 1 0 3 】

なお、上記縦結合共振子型弾性表面波フィルタ 5 0 1, 5 0 2 の第 1 の端子とは、I D T 5 0 1 a, 5 0 1 c は共通接続されている端子及び I D T 5 0 2 a, 5 0 2 c が共通接続されている端子を有するものとする。また、I D T 5 0 1 b, 5 0 2 b の一端が、それぞれ縦結合共振子型弾性表面波フィルタ 5 0 1, 5 0 2 の第 2 の端子に相当し、平衡信号端子 5 0 4, 5 0 5 にそれぞれ接続されている。

【 0 1 0 4 】

本実施例では、I D T 5 0 1 a ~ 5 0 1 c, 5 0 2 a ~ 5 0 2 c が、狭ピッチ

電極指部を有せず、チャープ型電極指部 $501a_1$, $501b_1$, $501b_2$, $501c_1$, $502a_1$, $502b_1$, $502b_2$, $502c_1$ を有する。すなわち、IDT同士が隣り合っている部分において、IDTの端部から一部の電極指が、表面波伝搬方向に沿って電極指ピッチが線形に変化されているチャープ型電極指部とされている。

【0105】

そして、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ 501 と縦結合共振子型弾性表面波フィルタ 502 とで、チャープ型電極指部の構成が異ならされている。

ただし、第4の実施例では、チャープ型電極指部の構成が、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ 501 , 502 で異なっているため、第1～第3の実施例と同様に振幅平衡度または位相平衡度が改善される。

【0106】

なお、第4の実施例のように、チャープ型電極指部の構成を異ならせることにより、振幅平衡度または位相平衡度を改善する方法は、図23及び図24に示した弾性表面波フィルタ 200 , 300 のように1個の縦結合共振子型弾性表面波フィルタを用いて平衡－不平衡変換機能を有する場合にも適することができる。すなわち、1個の縦結合共振子型弾性表面波フィルタを用いて平衡－不平衡変換機能を行う場合には、中央のIDTの両側に配置されているチャープ型電極指部の構成を異ならせることにより、同様に平衡端子間の平衡度を改善することができる。

【0107】

なお、前述した第1～第4の実施例では、狭ピッチ電極指部のデューティ、狭ピッチ電極指部の電極指ピッチ、IDT－IDT間隔またはチャープ型電極指部の構成を、第1, 第2の縦結合共振子型弾性表面波フィルタ間において、あるいは1つの縦結合共振子型弾性表面波フィルタを用いて平衡－不平衡変換機能を行うためには中央のIDTの両側において異ならせることにより、平衡度が改善されている。さらにこれらの手法の2以上を適宜に合わせてもよく、それによって平衡度をより効果的に改善することができる。

【0108】

図 2 1 は、本発明に係る縦結合共振子型弾性表面波フィルタを用いた通信機 6 0 を説明するための各概略ブロック図である。

図 2 1 において、アンテナ 6 1 に、ディプレクサ 6 2 が接続されている。ディプレクサ 6 2 と受信側ミキサ 6 3 との間に、弾性表面波フィルタ 6 4 及び増幅器 6 5 が接続されている。また、ディプレクサ 6 2 と送信側のミキサ 6 6 との間には、増幅器 6 7 及び弾性表面波フィルタ 6 8 が接続されている。このように、増幅器 6 5 が平衡信号に対応されている場合、本発明に従って構成された縦結合共振子型弾性表面波フィルタを上記弾性表面波フィルタ 6 4 として好適に用いることができる。

【0 1 0 9】

このような通信機 6 0 において、本発明に従って構成された縦結合共振子型弾性表面波フィルタを用いることにより、広帯域化、通過帯域内における挿入損失の平坦性の向上及び V S W R の改善などを図ることができる。

【0 1 1 0】

【発明の効果】

第 1 の発明に係る縦結合共振子型弾性表面波フィルタでは、第 1, 第 2 の縦結合共振子型弾性表面波フィルタを用いて平衡－不平衡変換が果たされており、第 1, 第 2 の縦結合共振子型弾性表面波フィルタにおいて、狭ピッチ電極指部の電極指のデューティが異ならされているので、一对の平衡信号端子間の平衡度を効果的に改善することができる。

【0 1 1 1】

第 2 の発明によれば、第 1, 第 2 の縦結合共振子型弾性表面波フィルタを用いて平衡－不平衡変換が果たされており、第 1, 第 2 の縦結合共振子型弾性表面波フィルタにおいて、狭ピッチ電極指部の電極指のピッチが異ならされているので、一对の平衡信号端子間の平衡度を効果的に改善することができる。

【0 1 1 2】

第 3 の発明に係る縦結合共振子型弾性表面波フィルタでは、第 1, 第 2 の縦結合共振子型弾性表面波フィルタを用いて平衡－不平衡変換が果たされており、第 1, 第 2 の縦結合共振子型弾性表面波フィルタにおいて、隣り合う電極指中心間

距離が少なくとも1箇所以上において、第1，第2の縦結合共振子型弾性表面波フィルタで異なっているため、一对の平衡信号端子間の平衡度を改善することができる。

【0113】

第4の発明に係る縦結合共振子型弾性表面波フィルタによれば、隣り合うIDT間の隣り合う2本の電極指間距離及び／または狭ピッチ電極指部と残りの電極指部との間で隣り合う2本の電極指間距離が、第1，第2の縦結合共振子型弾性表面波フィルタにおいて異なっているので、一对の平衡信号端子間の平衡度を改善することができる。

【0114】

第5の発明では、第1～第4の発明の特定の構造の少なくとも2種を備えるので、一对の平衡信号端子間の平衡度をより一層効果的に改善することができる。

第6の発明に係る縦結合共振子型弾性表面波フィルタでは、第1，第2の縦結合共振子型弾性表面波フィルタが、それぞれ、IDTの端部から一部分の電極指のピッチが表面波伝搬方向に沿って線形に変化しているチャープ型電極指部を有し、チャープ型電極指部の構造が、第1，第2の縦結合共振子型弾性表面波フィルタにおいて異なっているので、一对の平衡信号端子間の平衡度を改善することができる。

【0115】

第7の発明に係る縦結合共振子型弾性表面波フィルタによれば、1個の縦結合共振子型弾性表面波フィルタにより平衡－不平衡変換機能が実現されており、かつ狭ピッチ電極指部の電極指のデューティが、第1，第2のIDTが隣り合う部分と第2，第3のIDTが隣り合う部分とにおいて異なっているので、一对の平衡信号端子間の平衡度を改善することができる。

【0116】

第8の発明に係る縦結合共振子型弾性表面波フィルタによれば、1個の縦結合共振子型弾性表面波フィルタにより平衡－不平衡変換機能が実現されており、かつ狭ピッチ電極指部の電極指のピッチが、第1，第2のIDTが隣り合う部分と第2，第3のIDTが隣り合う部分とにおいて異なっているので、一对の平衡信

号端子間の平衡度を改善することができる。

【0 1 1 7】

第 9 の発明に係る縦結合共振子型弾性表面波フィルタでは、1 個の縦結合共振子型弾性表面波フィルタにより平衡－不平衡変換機能の実現されており、かつ第 2 の I D T の中央を中心とした場合、少なくとも 1 箇所以上で、隣り合う 2 本の電極指間距離が、該中心の両側において異ならされているので、一对の平衡信号端子間の平衡度を改善することができる。

【0 1 1 8】

第 1 0 の発明に係る縦結合共振子型弾性表面波フィルタでは、1 個の縦結合共振子型弾性表面波フィルタにより平衡－不平衡変換機能の実現されており、隣り合う I D T 間の隣り合う 2 本の電極指間距離及び／または狭ピッチ電極指部と狭ピッチ電極指部以外の電極指部とが隣り合う部分における 2 本の電極指間距離が、第 1，第 2 の I D T が隣り合う部分とで異なっているので、一对の平衡信号端子間の平衡度を改善することができる。

【0 1 1 9】

第 1 1 の発明に係る縦結合共振子型弾性表面波フィルタは、第 7 ～第 1 0 の発明に係る縦結合共振子型弾性表面波フィルタの特徴のうち少なくとも 2 種の構造を備えるので、一对の平衡信号端子間の平衡度をより一層改善することができる。

【0 1 2 0】

第 1 2 の発明に係る縦結合共振子型弾性表面波フィルタでは、第 1 ～第 3 の I D T を有する 1 個の縦結合共振子型弾性表面波フィルタを用いており、第 1，第 2 の I D T が隣り合っている部分及び第 2，第 3 の I D T が隣り合っている部分において、各 I D T にチャープ型電極指部が構成されており、チャープ型電極指部の構造が、第 1，第 2 の I D T が隣り合っている部分と、第 2，第 3 の I D T が隣り合っている部分とで異なっているので、一对の平衡信号端子間の平衡度を改善することができる。

【0 1 2 1】

第 1 3 の発明に係る縦結合共振子型弾性表面波フィルタでは、第 1 ～第 3 の I

D Tのうち第2の I D Tが2分割されており、2分割されている第2の I D Tから一対の平衡端子が取り出され、第1、第3の I D Tから不平衡端子が取り出されて平衡-不平衡変換機能を有する構成において、狭ピッチ電極指部の電極指のデューティが、第1、第2の I D Tが隣り合う部分と、第2、第3の I D Tが隣り合う部分とにおいて異なっているので、一対の平衡信号端子間の平衡度を改善することができる。

【0 1 2 2】

同様に、第14～第16に記載の発明においても、2分割されている第2の I D Tから一対の平衡端子が取り出され、第1、第3の I D Tから不平衡端子が取り出される構造において、それぞれ、狭ピッチ電極指部のピッチが、第1、第2の I D Tが隣り合う部分と、第2、第3の I D Tが隣り合う部分とで異なっている構造、第2の I D Tの中央を中心として、少なくとも1箇所以上で隣り合う2本の電極指間距離が、上記中心の両側において異なっている構造、または隣り合う I D T間の隣り合う2本の電極指中心距離及び／または狭ピッチ電極指部と狭ピッチ電極指部以外の電極指部とが隣り合う部分における隣り合う2本の電極指中心間距離が第2の I D Tの両側で異なっている構造を備えるので、一対の平衡信号端子間の平衡度を改善することができる。

【0 1 2 3】

第17の発明に係る縦結合共振子型弾性表面波フィルタは、第13～第16の発明に係る特徴的構造の少なくとも2種を備えるので、一対の平衡信号端子間の平衡度をより一層改善することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

(a) は、本発明の第1の実施例に係る縦結合共振子型弾性表面波フィルタの電極構造を示す模式的平面図、(b) 及び (c) は、それぞれ、(a) の要部を拡大して示す部分切欠平面図。

【図2】

第1の実施例及び比較のために用意した弾性表面波フィルタの振幅平衡度一周波数特性を示す。

【図 3】

第 1 の実施例及び比較のために用意した弾性表面波フィルタの位相平衡度一周波数特性を示す。

【図 4】

第 1 の実施例において用いられている第 1, 第 2 の縦結合共振子型弾性表面波フィルタの周波数特性を示す。

【図 5】

第 1 の実施例において、一方の縦結合共振子型弾性表面波フィルタの狭ピッチ電極指部のデューティを変化させた場合の最大振幅平衡度の変化を示す図。

【図 6】

第 1 の実施例において、一方の縦結合共振子型弾性表面波フィルタの狭ピッチ電極指部のデューティを変化させた場合の最大位相平衡度の変化を示す図。

【図 7】

第 1 の実施例の変形例に係る縦結合共振子型弾性表面波フィルタの電極構造を示す模式的平面図。

【図 8】

第 1 の実施例の縦結合共振子型弾性表面波フィルタの他の変形例を説明するための模式的平面図。

【図 9】

第 1 の実施例の縦結合共振子型弾性表面波フィルタのさらに他の変形例を説明するための模式的平面図。

【図 1 0】

第 1 の実施例の縦結合共振子型弾性表面波フィルタの他の変形例を説明するための模式的平面図。

【図 1 1】

第 1 の実施例の縦結合共振子型弾性表面波フィルタのさらに他の変形例を説明するための模式的平面図。

【図 1 2】

本発明の第 2 の実施例に係る縦結合共振子型弾性表面波フィルタにおいて、一

方の縦結合共振子型弾性表面波フィルタの狭ピッチ電極指部の電極指ピッチを変えた場合の最大振幅平衡度の変化を示す図。

【図 1 3】

本発明の第 2 の実施例に係る縦結合共振子型弾性表面波フィルタにおいて、一方の縦結合共振子型弾性表面波フィルタの狭ピッチ電極指部の電極指ピッチを変えた場合の最大位相平衡度の変化を示す図。

【図 1 4】

第 3 の実施例において、一方の縦結合共振子型弾性表面波フィルタにおける I D T - I D T 間隔を変化させた場合の最大振幅平衡度の変化を示す図。

【図 1 5】

第 3 の実施例において、一方の縦結合共振子型弾性表面波フィルタにおける I D T - I D T 間隔を変化させた場合の最大位相平衡度の変化を示す図。

【図 1 6】

第 3 の実施例において、一方の縦結合共振子型弾性表面波フィルタにおける I D T - I D T 間隔を変化させた場合の最大振幅平衡度の変化を示す図。

【図 1 7】

第 3 の実施例において、一方の縦結合共振子型弾性表面波フィルタにおける I D T - I D T 間隔を変化させた場合の最大位相平衡度の変化を示す図。

【図 1 8】

第 3 の実施例において、一方の縦結合共振子型弾性表面波フィルタにおける I D T - I D T 間隔を変化させた場合の最大振幅平衡度の変化を示す図。

【図 1 9】

第 3 の実施例において、一方の縦結合共振子型弾性表面波フィルタにおける I D T - I D T 間隔を変化させた場合の最大位相平衡度の変化を示す図。

【図 2 0】

第 4 の実施例に係る縦結合共振子型弾性表面波フィルタの電極構造を示す模式的平面図。

【図 2 1】

本発明に係る縦結合共振子型弾性表面波フィルタが用いられている通信機を説

明するための概略ブロック図。

【図 2 2】

従来の縦結合共振子型弾性表面波フィルタの一例を示す模式的平面図。

【図 2 3】

従来の縦結合共振子型弾性表面波フィルタの他の例を説明するための模式的平面図。

【図 2 4】

従来の縦結合共振子型弾性表面波フィルタのさらに他の例を説明するための模式的平面図。

【図 2 5】

図 2 2 に示した縦結合共振子型弾性表面波フィルタに用いられている第 1, 第 2 の縦結合共振子型弾性表面波フィルタの周波数特性の差を説明するための図。

【符号の説明】

- 1 … 縦結合共振子型弾性表面波フィルタ
- 2 … 圧電基板
- 3 … 不平衡信号端子
- 4, 4 A, 4 B … 縦結合共振子型弾性表面波フィルタ
- 4 a ~ 4 c, 5 a ~ 5 c, 6 a ~ 6 c … 第 1 ~ 第 3 の I D T
- 4 a₁, 4 b₁, 4 b₂, 4 c₁ … 狭ピッチ電極指部
- 4 d, 4 e, 5 d, 5 e, 6 d, 6 e … 反射器
- 5, 6 … 第 1, 第 2 の縦結合共振子型弾性表面波フィルタ
- 5 a₁, 5 b₁, 5 b₂, 5 c₁ … 狭ピッチ電極指部
- 6 a₁, 6 b₁, 6 b₂, 6 c₁ … 狭ピッチ電極指部
- 6 a₃ … 電極指
- 7, 8 … 平衡信号端子
- 1 0 … 縦結合共振子型弾性表面波フィルタ
- 3 1 … 弾性表面波共振子
- 6 0 … 通信機
- 6 1 … アンテナ

- 6 2 …ディプレクサ
- 6 3 …受信側ミキサ
- 6 4 …弾性表面波フィルタ
- 6 5, 6 7 …増幅器
- 6 6 …ミキサ
- 6 8 …弾性表面波フィルタ
- 1 0 0 …弾性表面波フィルタ
- 1 0 1, 1 0 2 …縦結合共振子型弾性表面波フィルタ
- 1 0 1 a ~ 1 0 1 c … I D T
- 1 0 1 d, 1 0 1 e …反射器
- 1 0 2 a ~ 1 0 2 c … I D T
- 1 0 2 d, 1 0 2 e …反射器
- 1 0 4 …不平衡信号端子
- 1 0 5, 1 0 6 …平衡信号端子
- 2 0 0 …弾性表面波フィルタ
- 2 0 0 a ~ 2 0 0 c … I D T
- 2 0 0 d, 2 0 0 e …反射器
- 2 0 1 …不平衡信号端子
- 2 0 2, 2 0 3 …端子
- 2 1 1, 2 1 2, 2 1 3 …縦結合共振子型弾性表面波フィルタ
- 3 0 0 …弾性表面波フィルタ
- 3 0 0 a ~ 3 0 0 c … I D T
- 3 0 0 b₁, 3 0 0 b₂ …くし歯電極
- 3 0 0 d, 3 0 0 e …反射器
- 3 0 1 …不平衡信号端子
- 3 0 2, 3 0 3 …端子
- 3 1 1 …縦結合共振子型弾性表面波フィルタ
- 5 0 0 …縦結合共振子型弾性表面波フィルタ
- 5 0 1, 5 0 2 …第 1, 、第 2 の縦結合共振子型弾性表面波フィルタ

5 0 1 a ~ 5 0 1 c , 5 0 2 a ~ 5 0 2 c … 第 1 ~ 第 3 の I D T

5 0 1 a₁ , 5 0 1 b₁ , 5 0 1 b₂ , 5 0 1 c₁ … チャープ型電極指部

5 0 1 d , 5 0 1 e … 反射器

5 0 2 a₁ , 5 0 2 b₁ , 5 0 2 b₂ , 5 0 2 c₁ … チャープ型電極指部

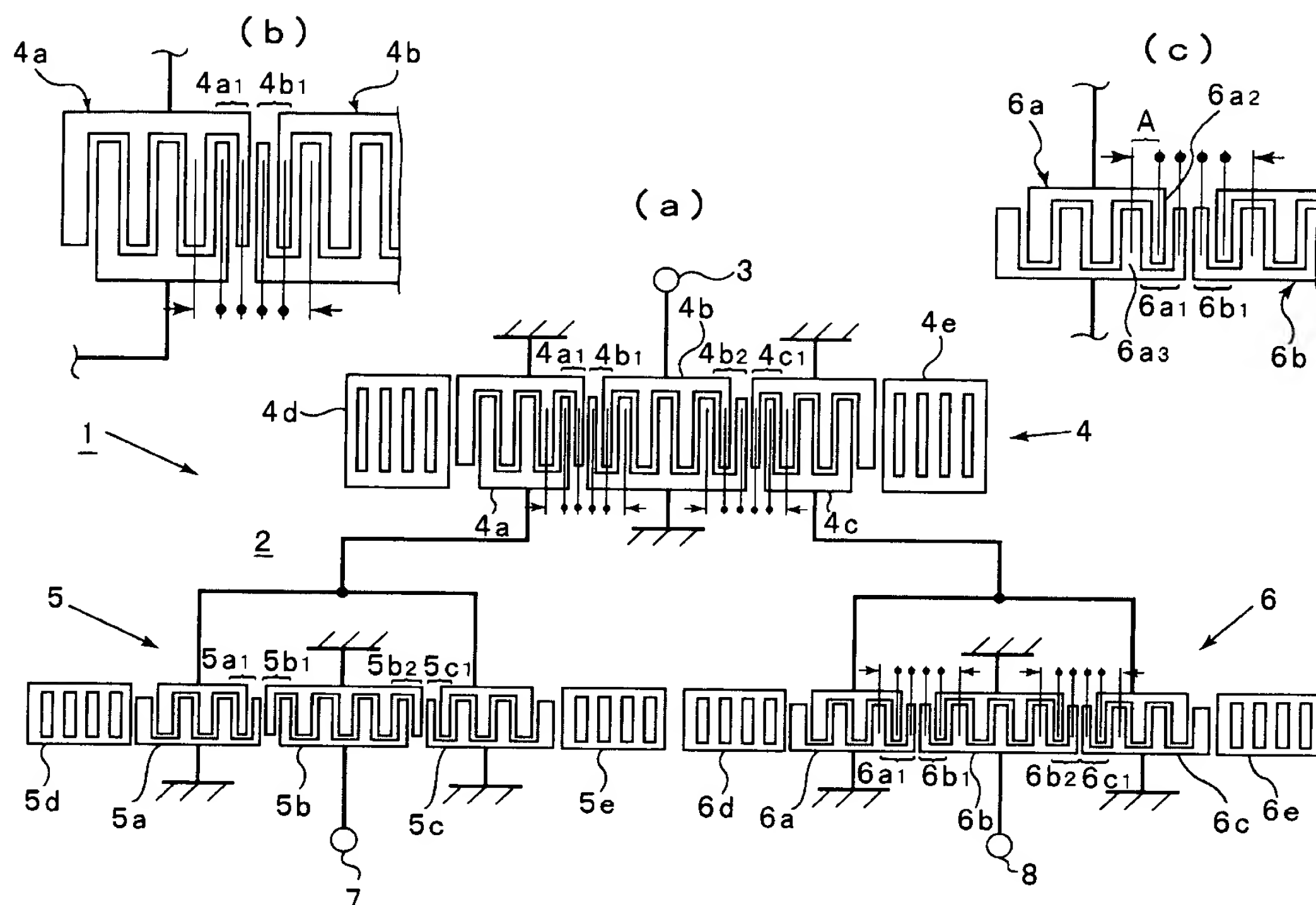
5 0 2 d , 5 0 2 e … 反射器

5 0 3 … 不平衡信号端子

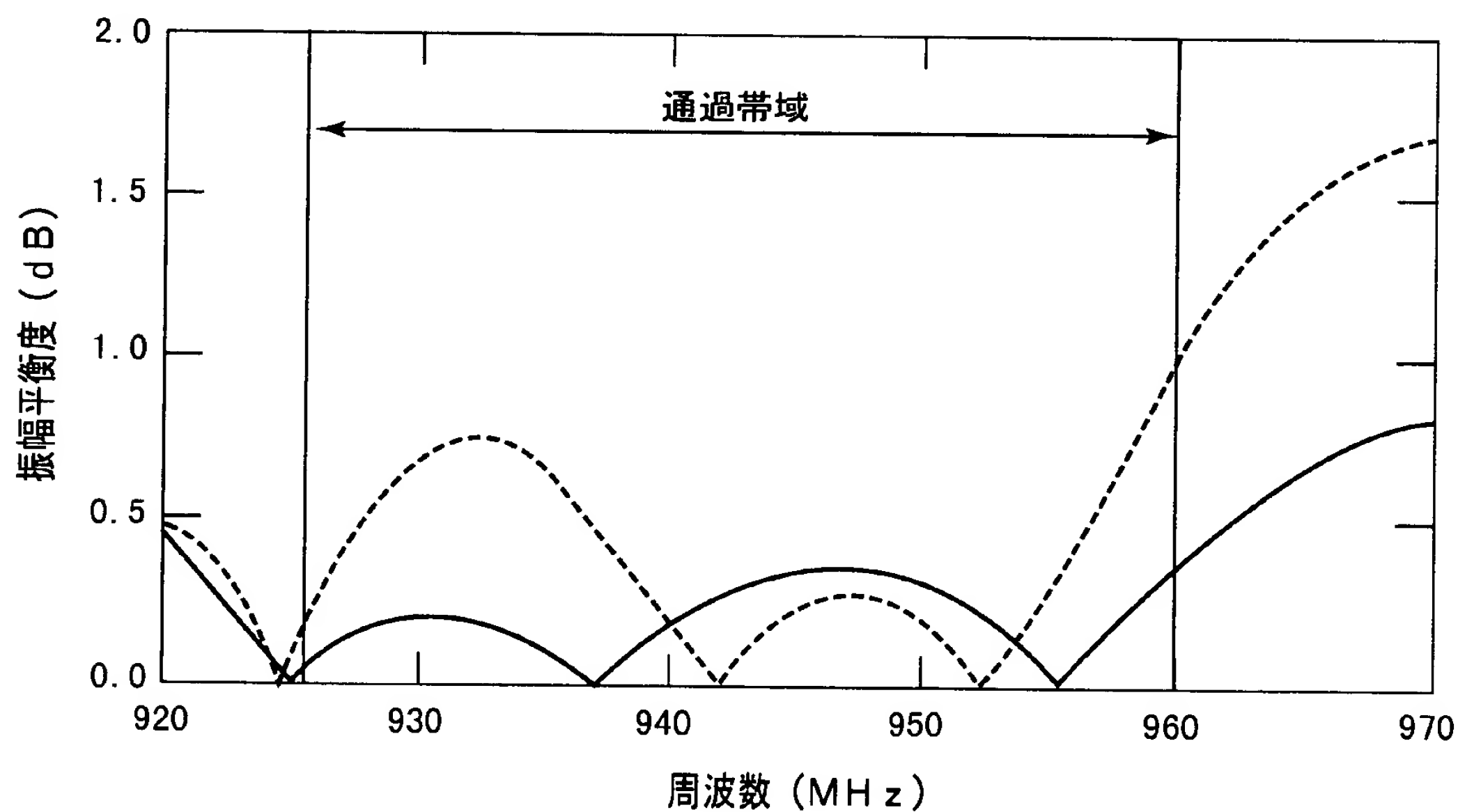
5 0 4 , 5 0 5 … 不平衡信号端子

【書類名】 図面

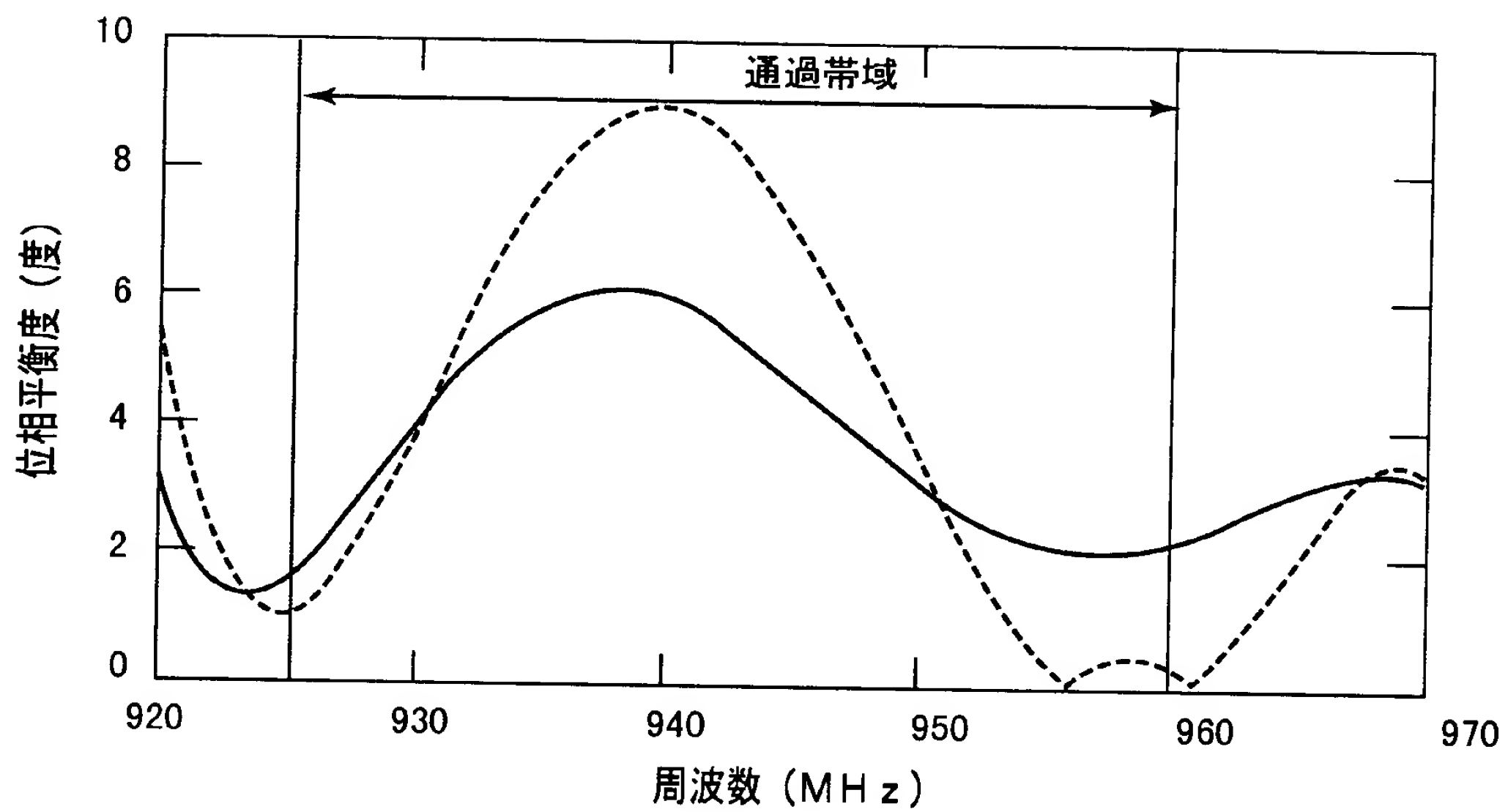
【図 1】



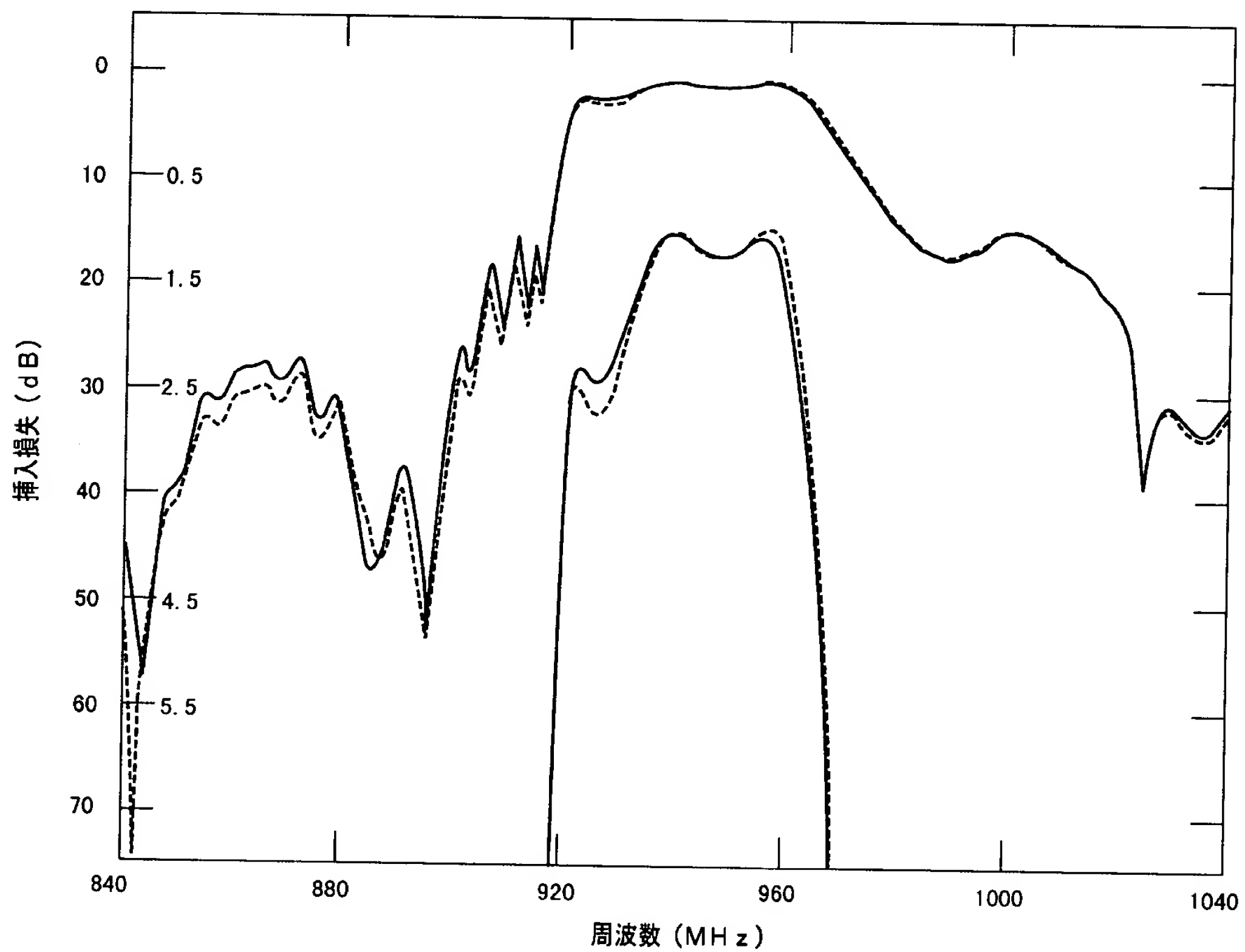
【図 2】



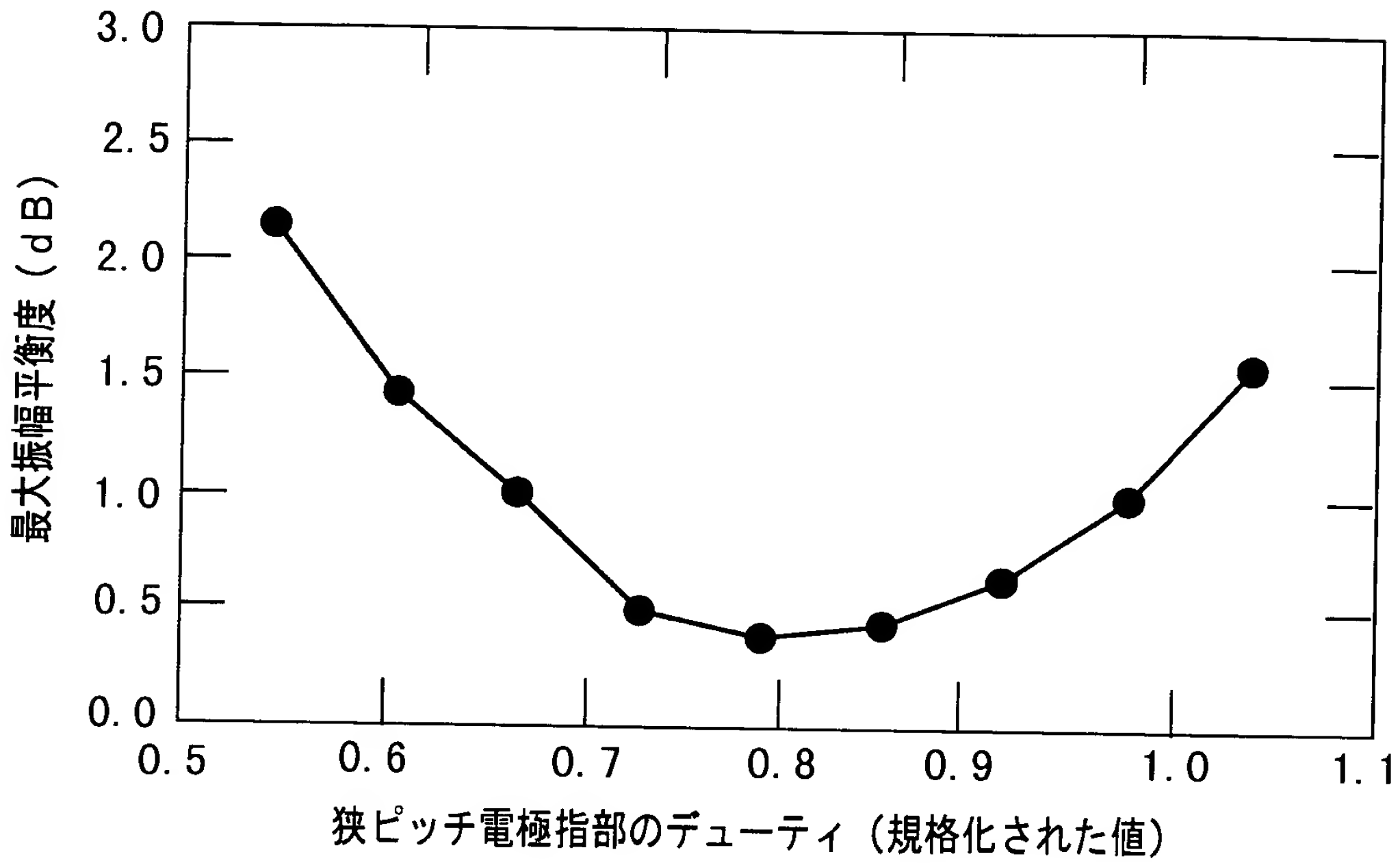
【図 3】



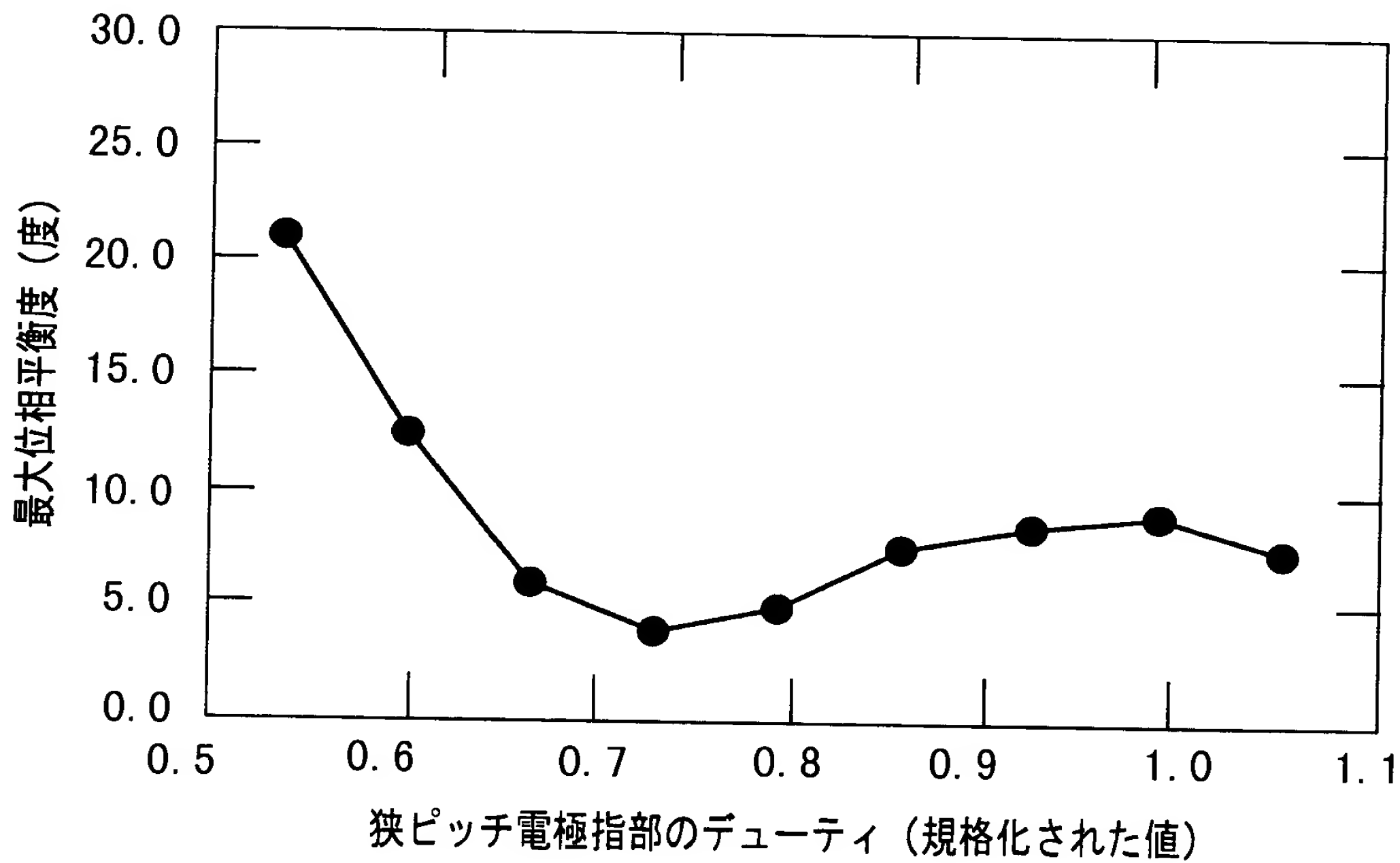
【図 4】



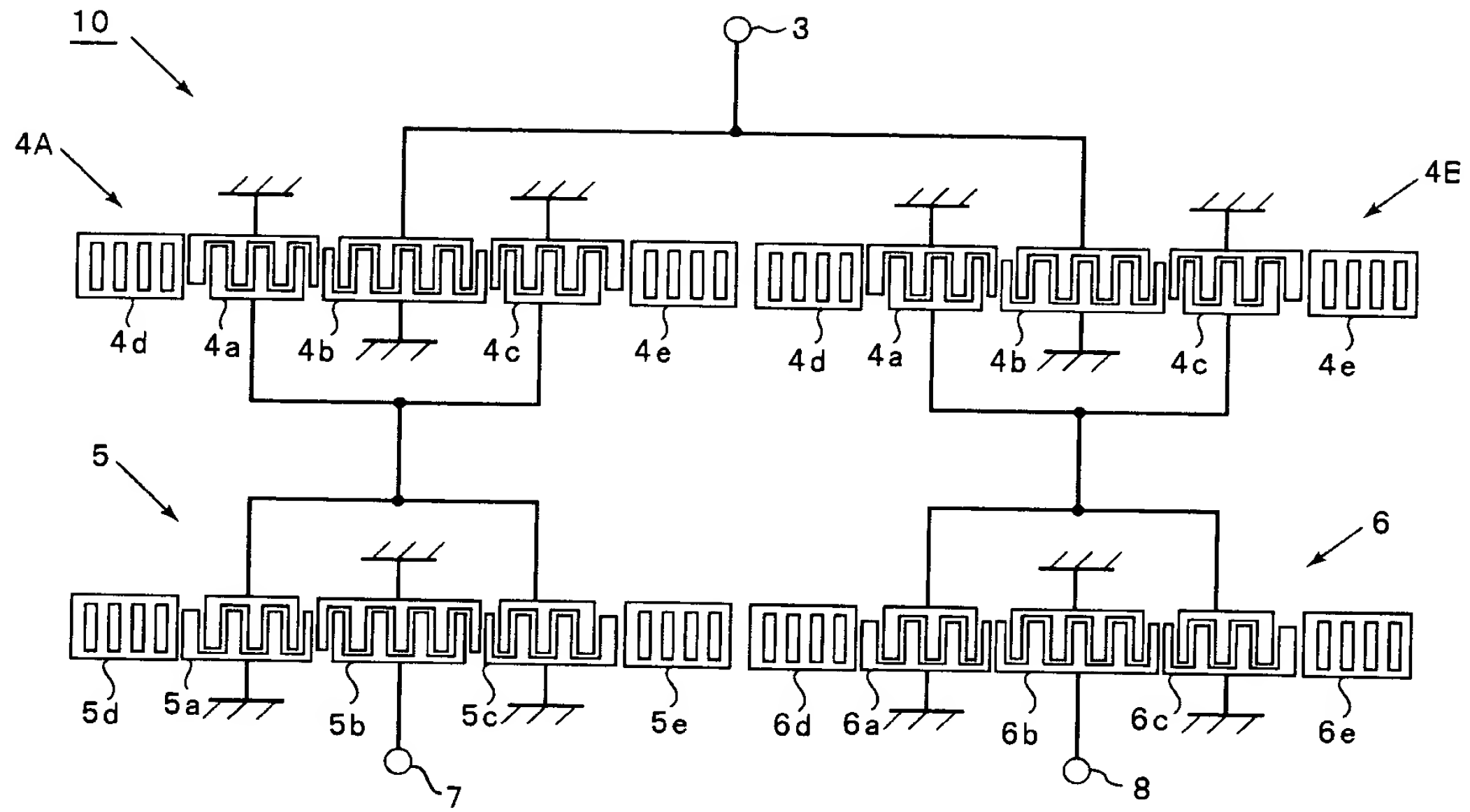
【図 5】



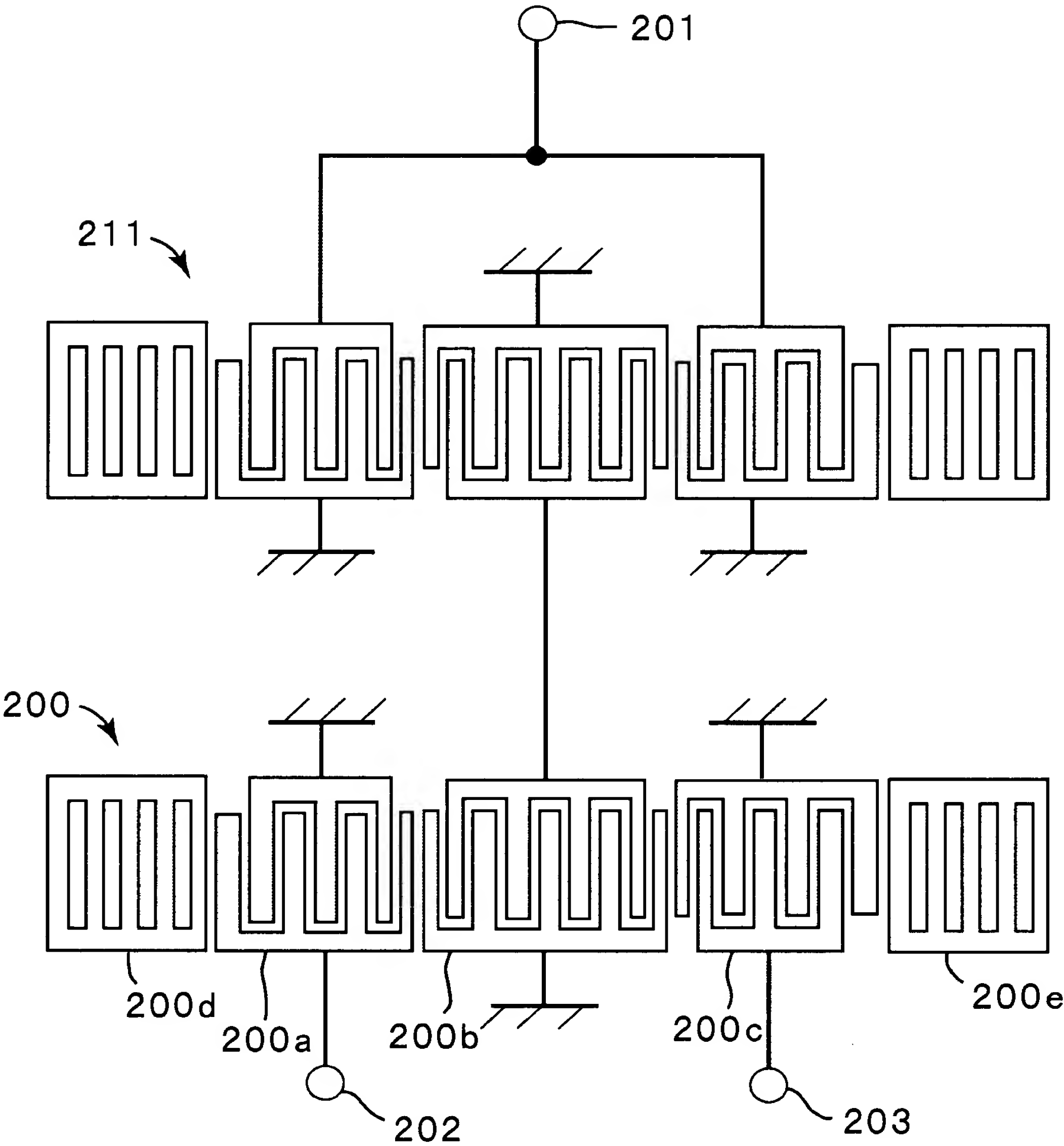
【図 6】



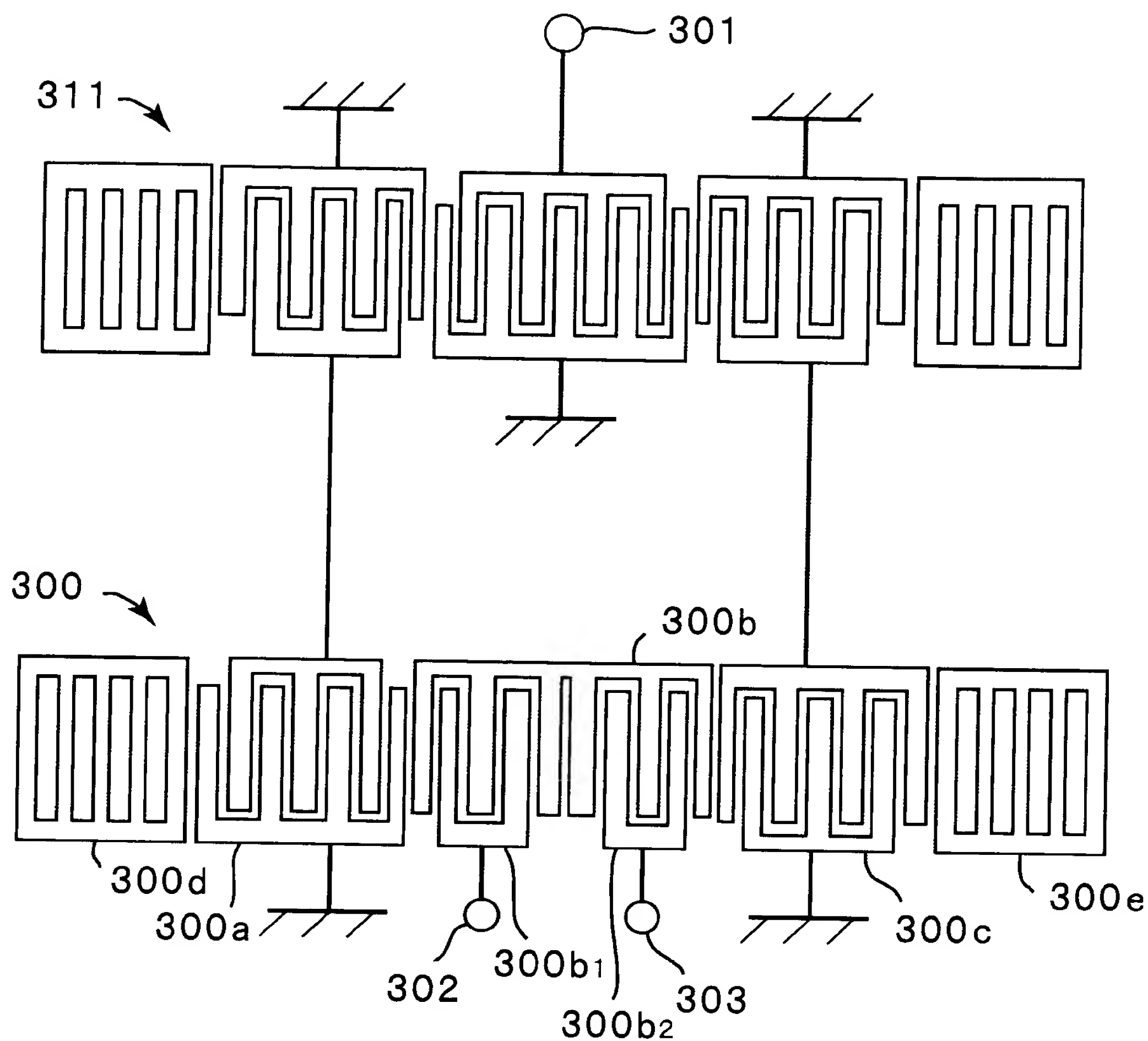
【図 7】



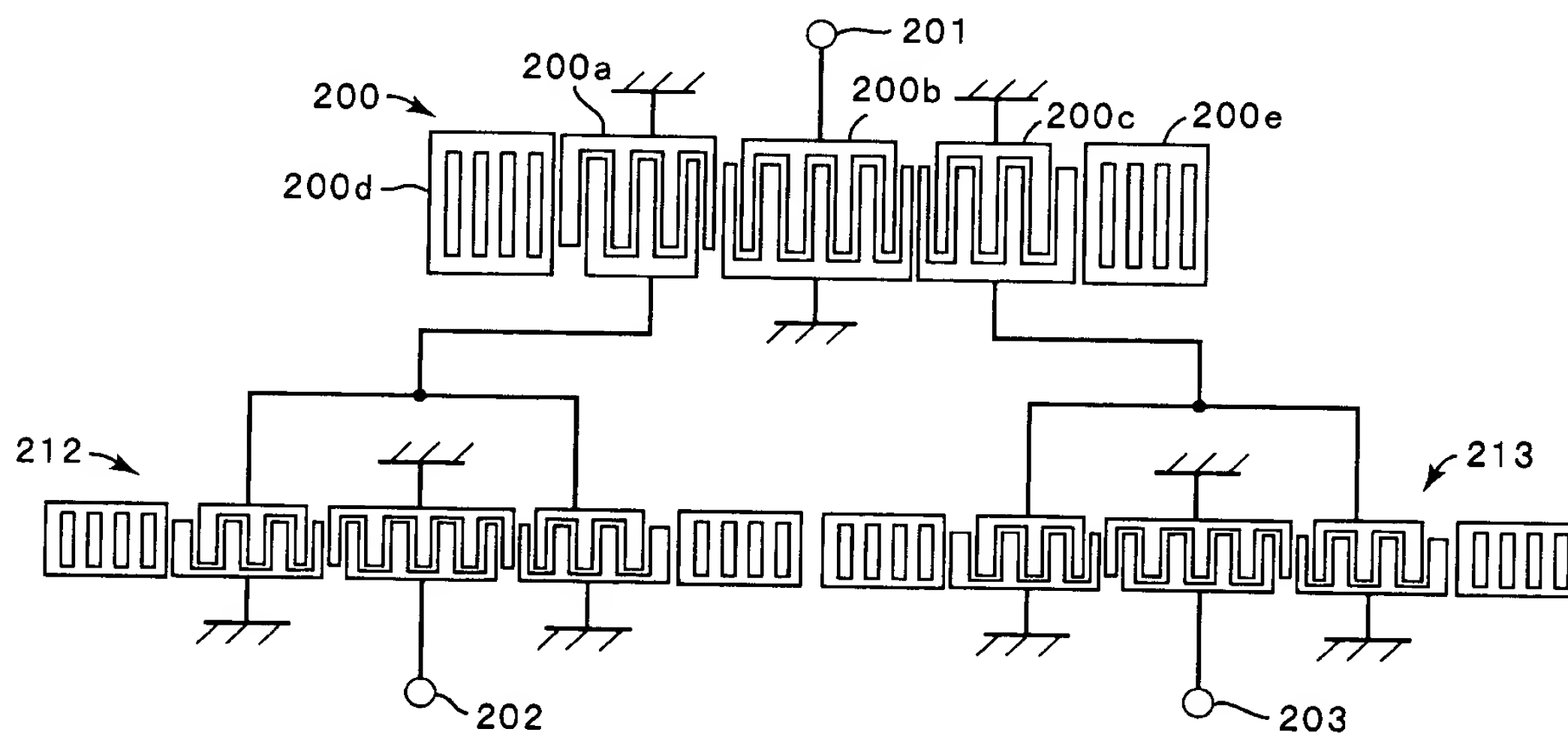
【図 8】



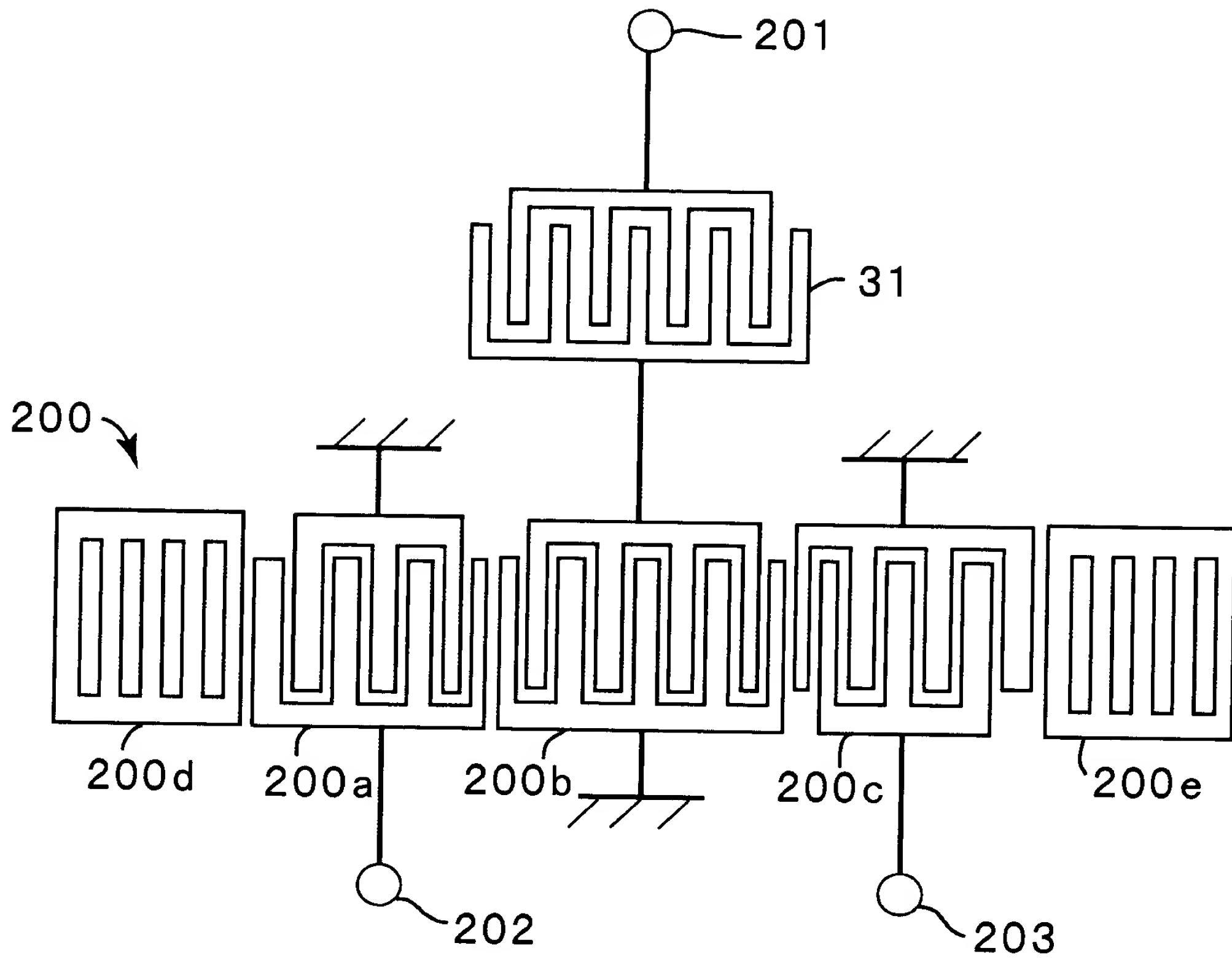
【図 9】



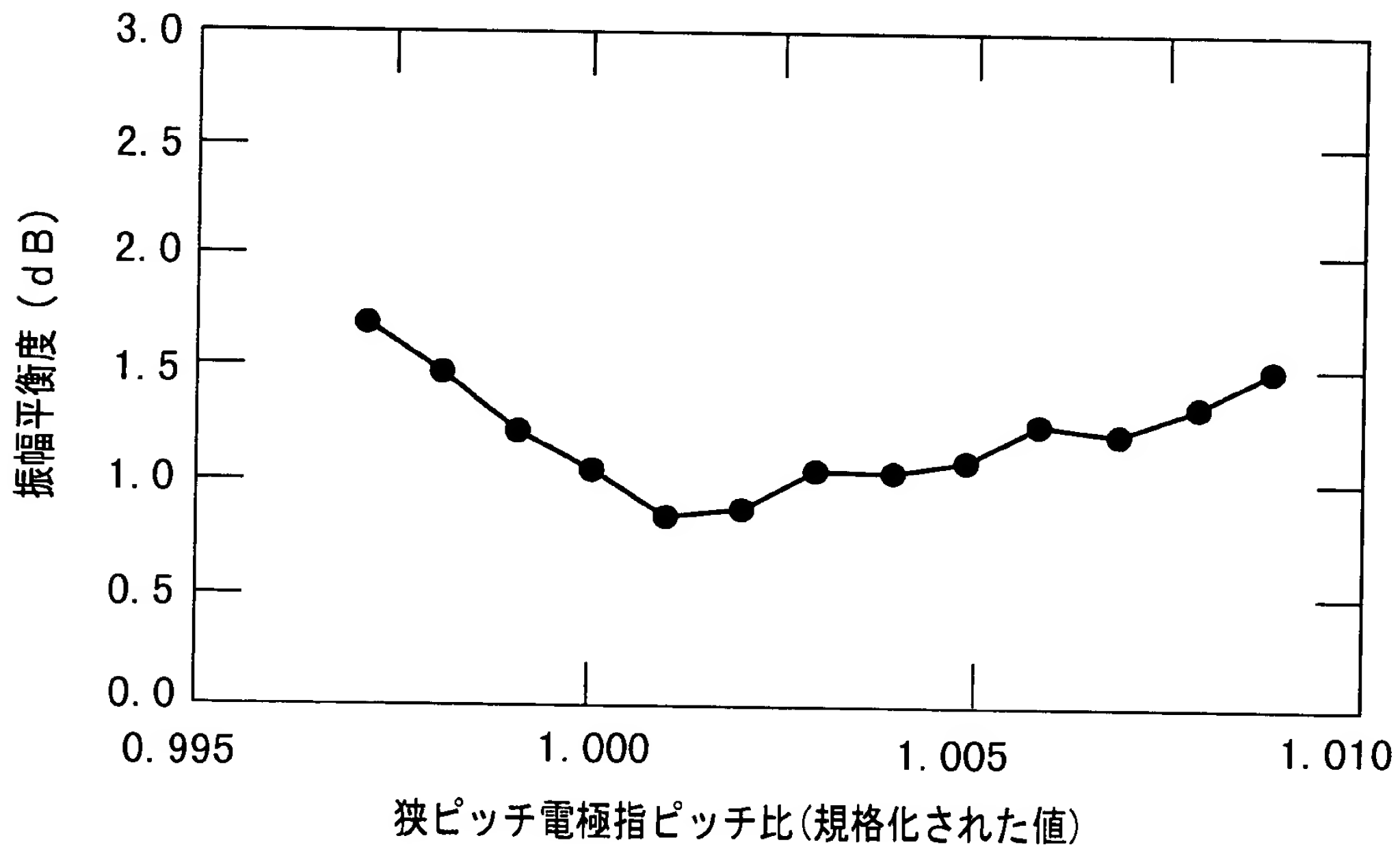
【図 1 0】



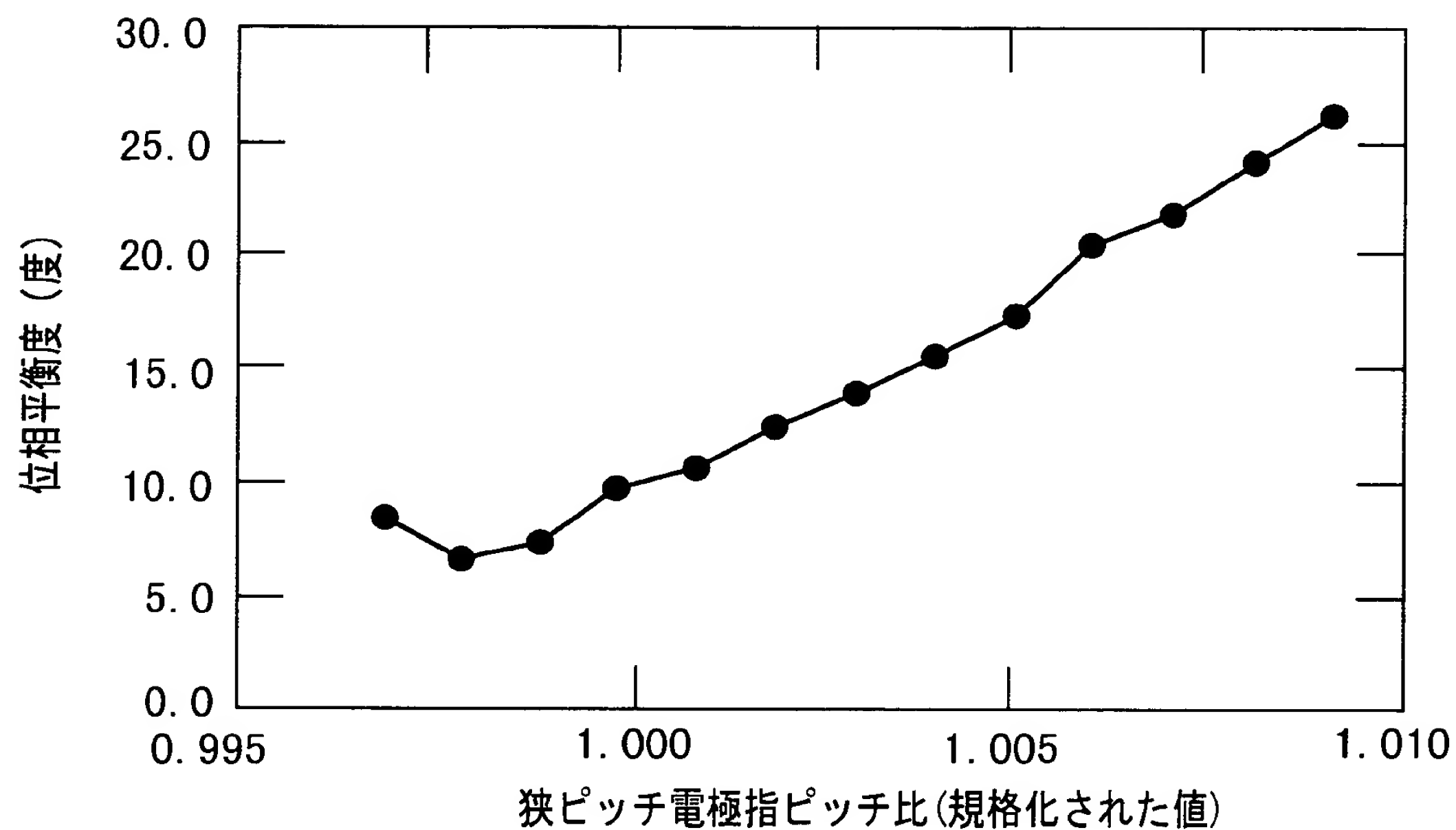
【図 1 1】



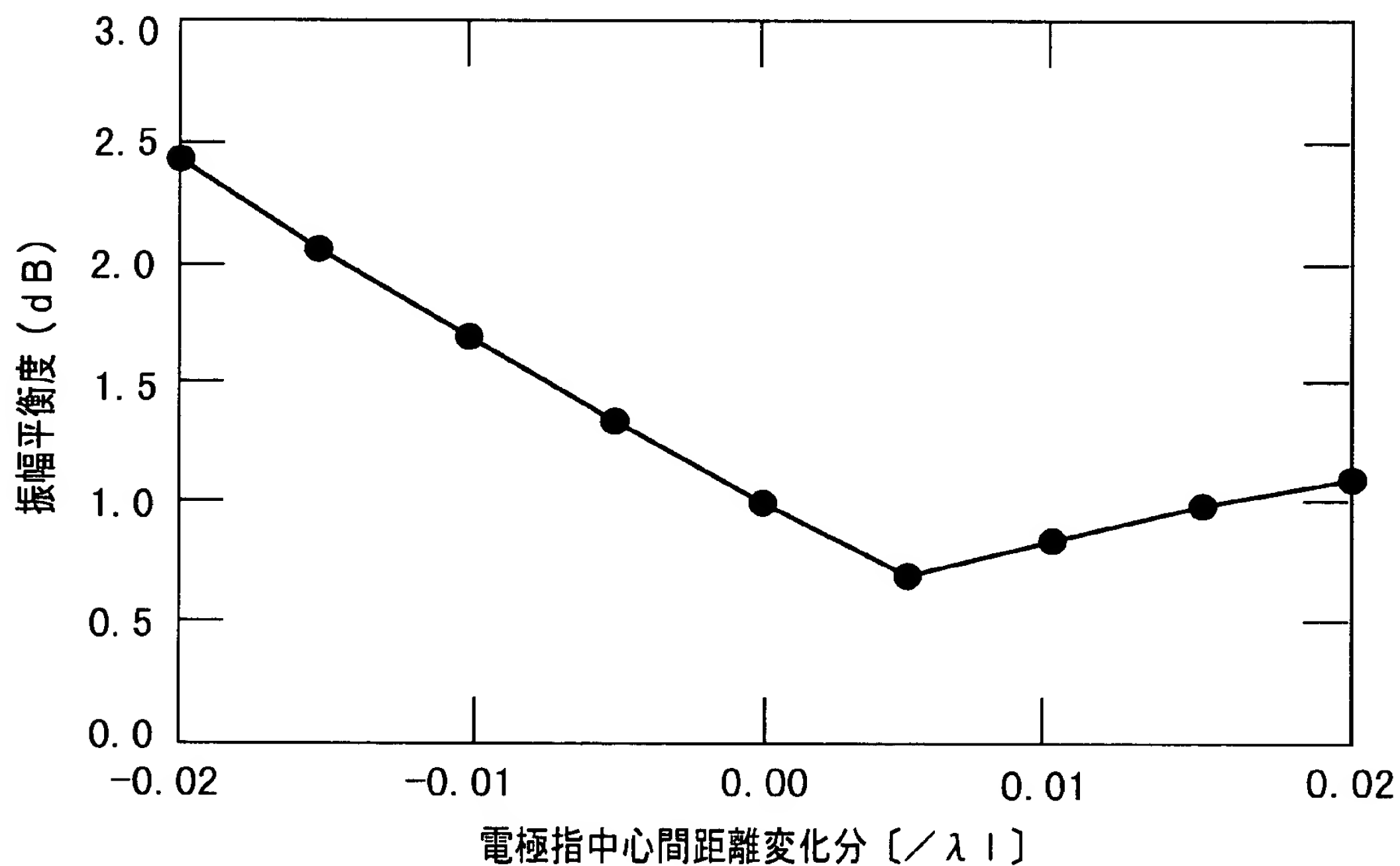
【図 1 2】



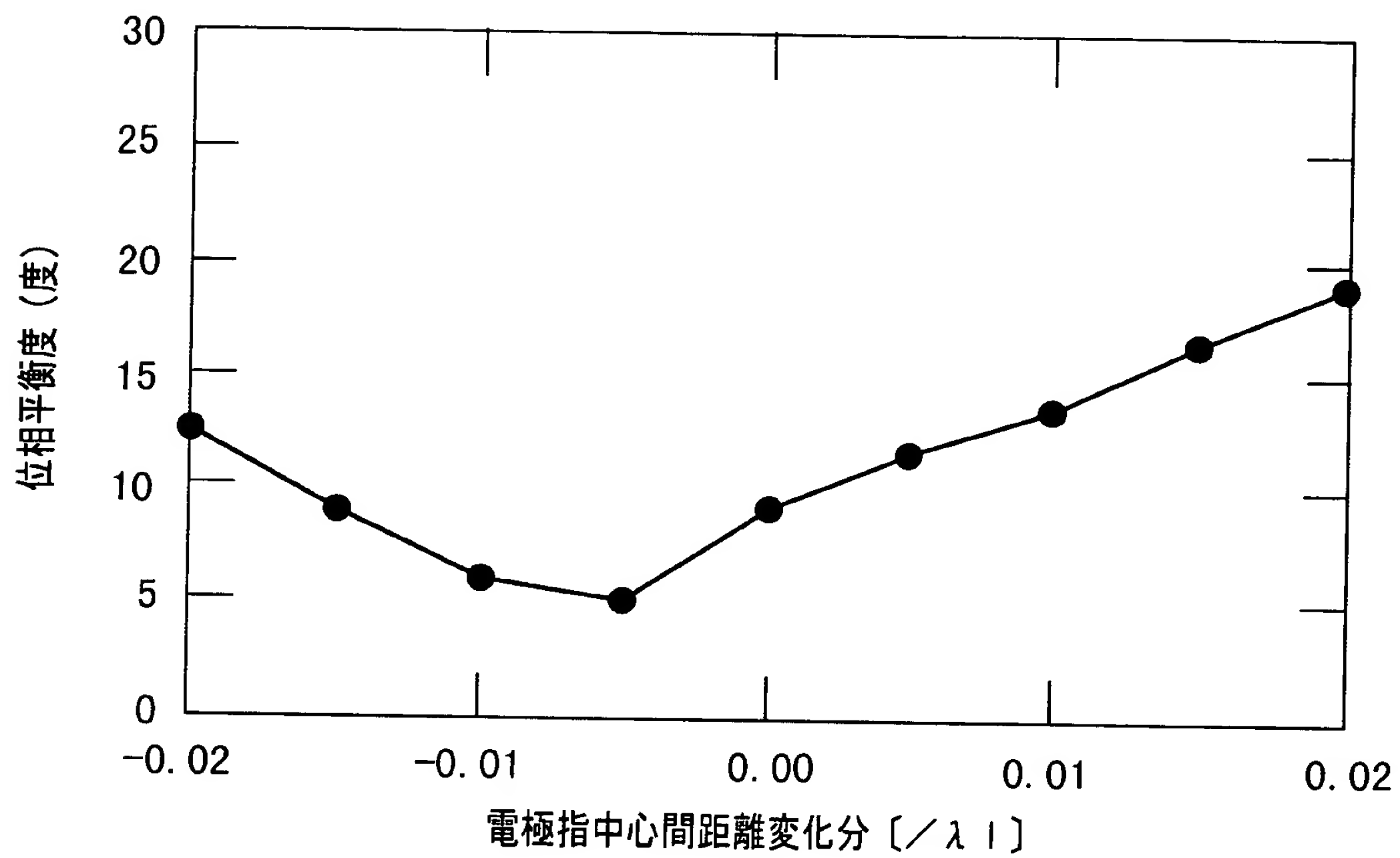
【図 1 3】



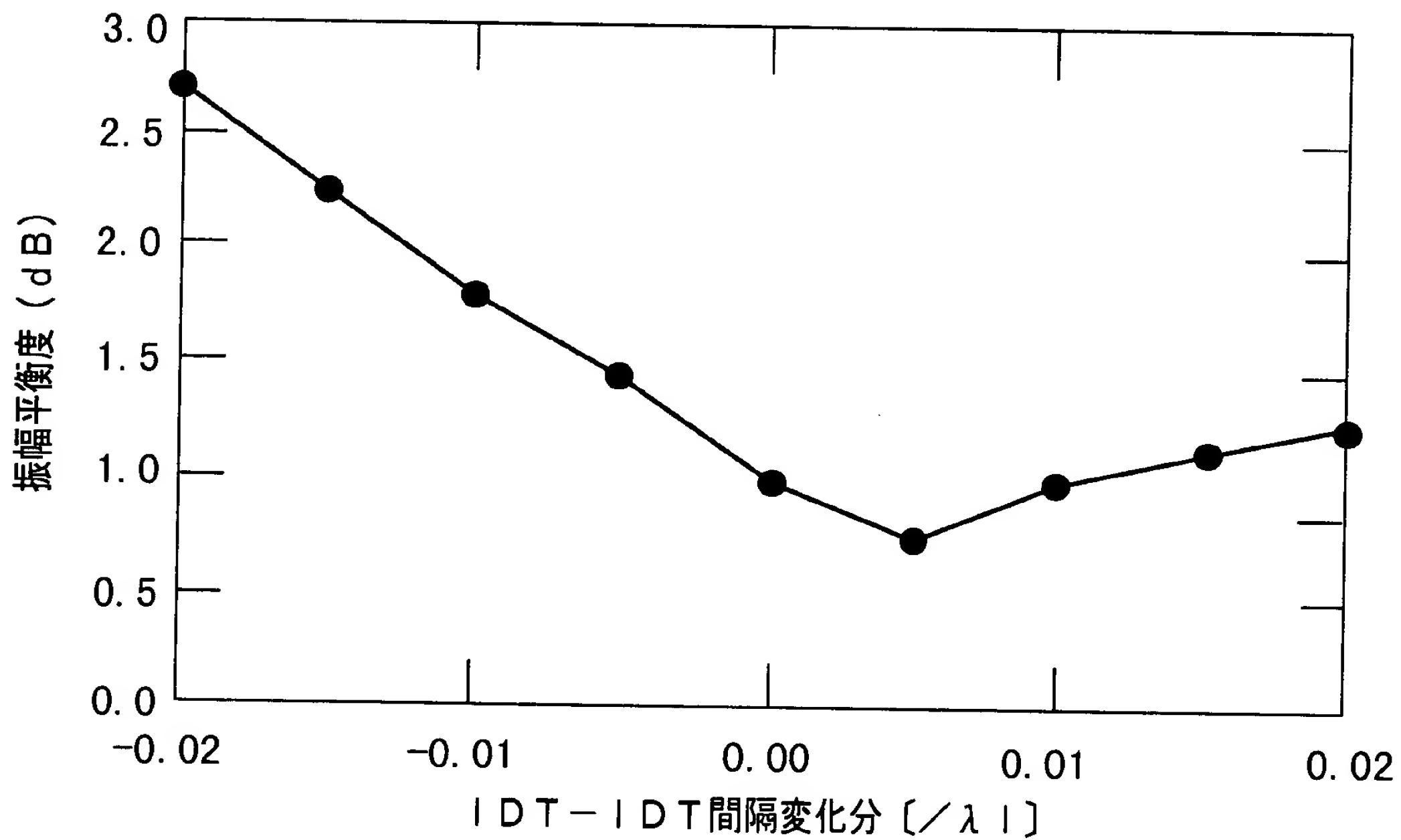
【図 1 4】



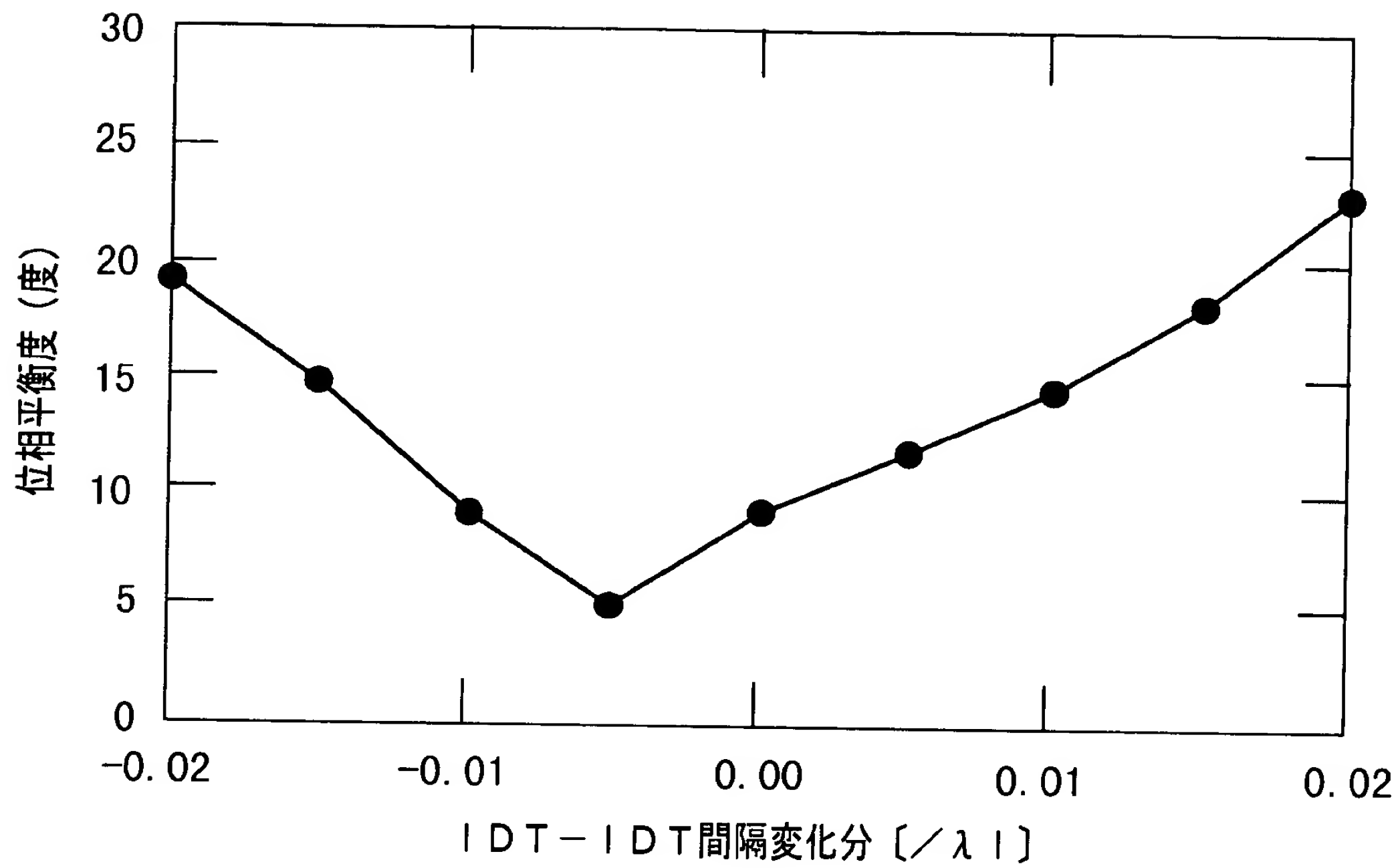
【図 1 5】



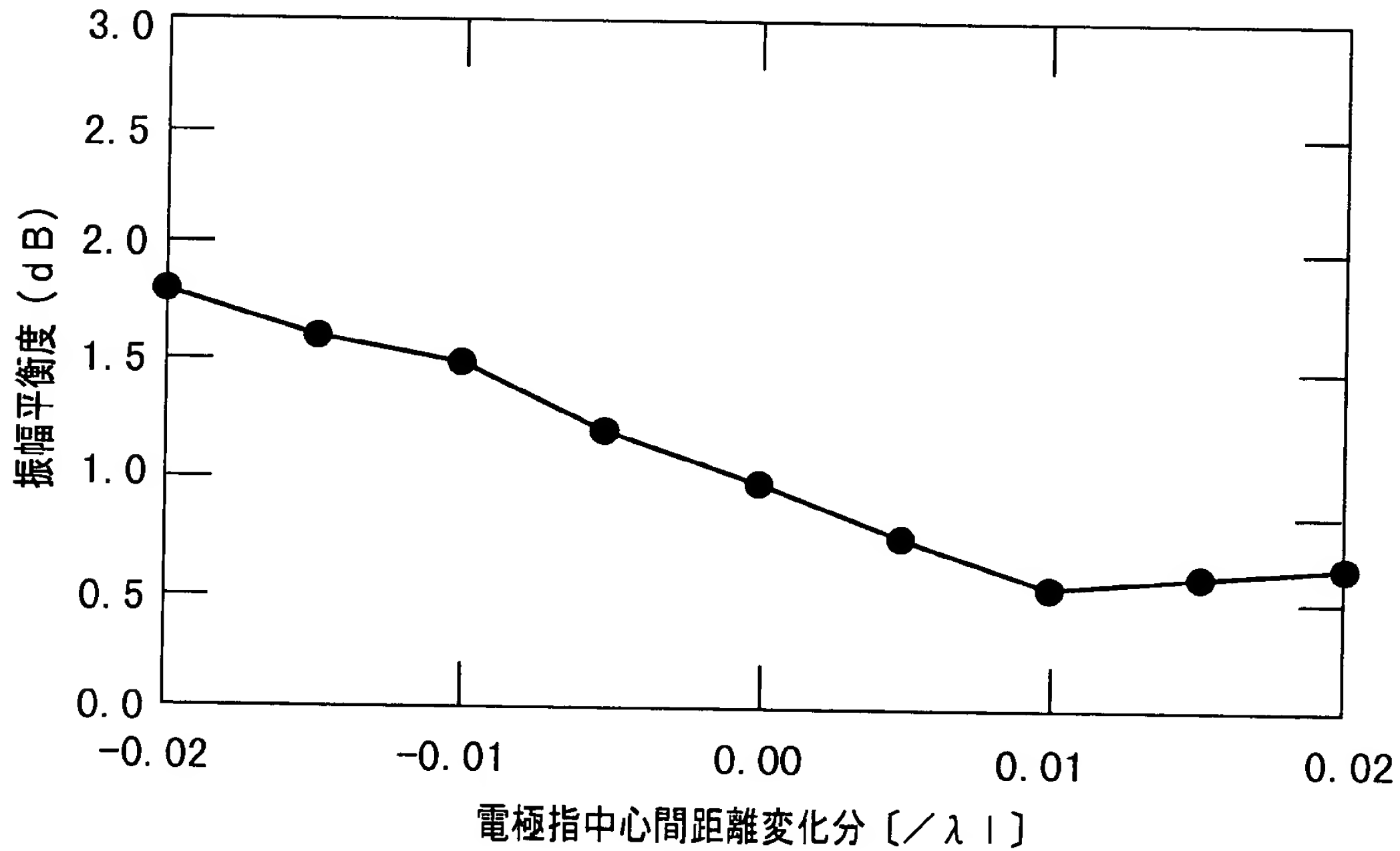
【図 1 6】



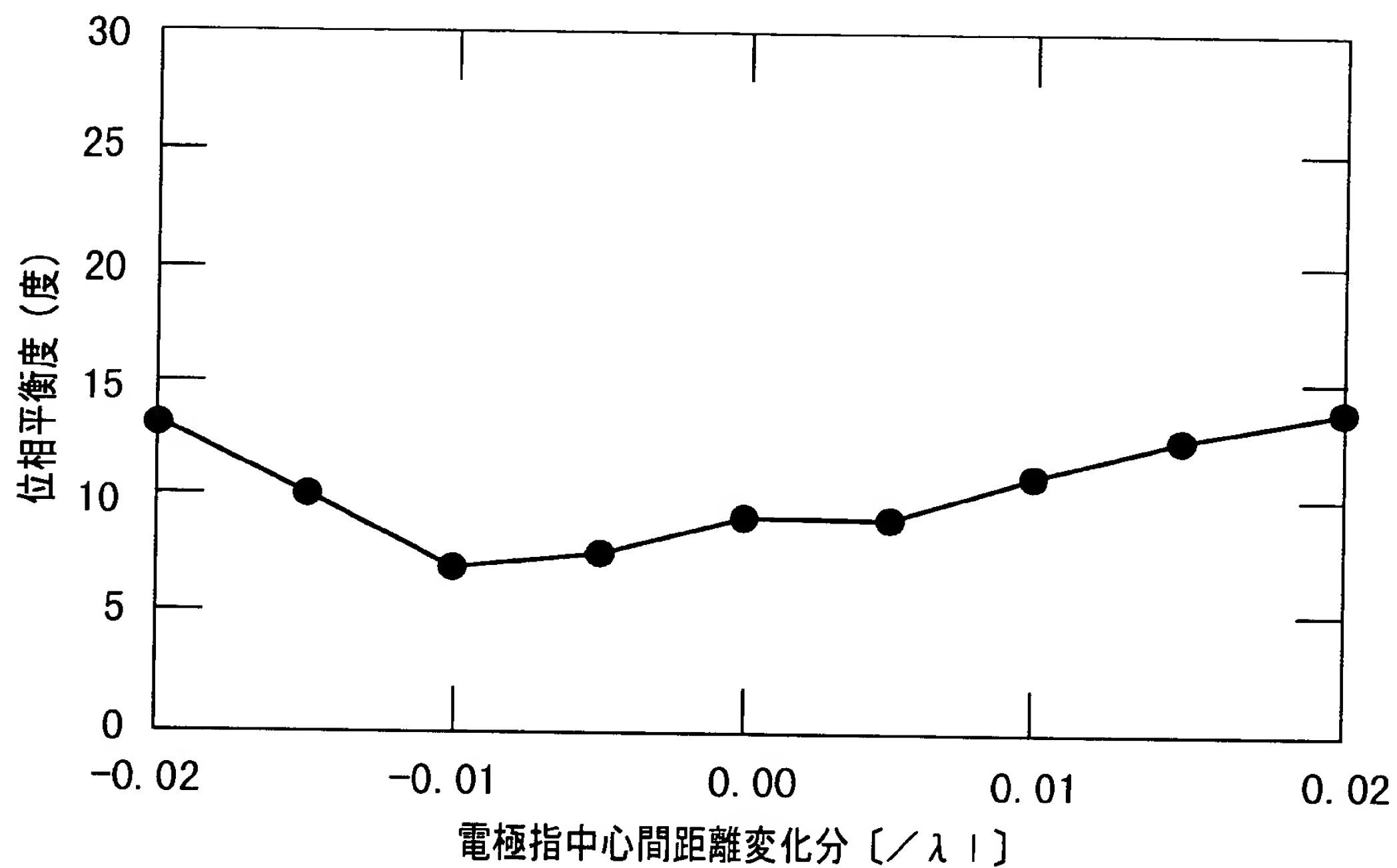
【図 1 7】



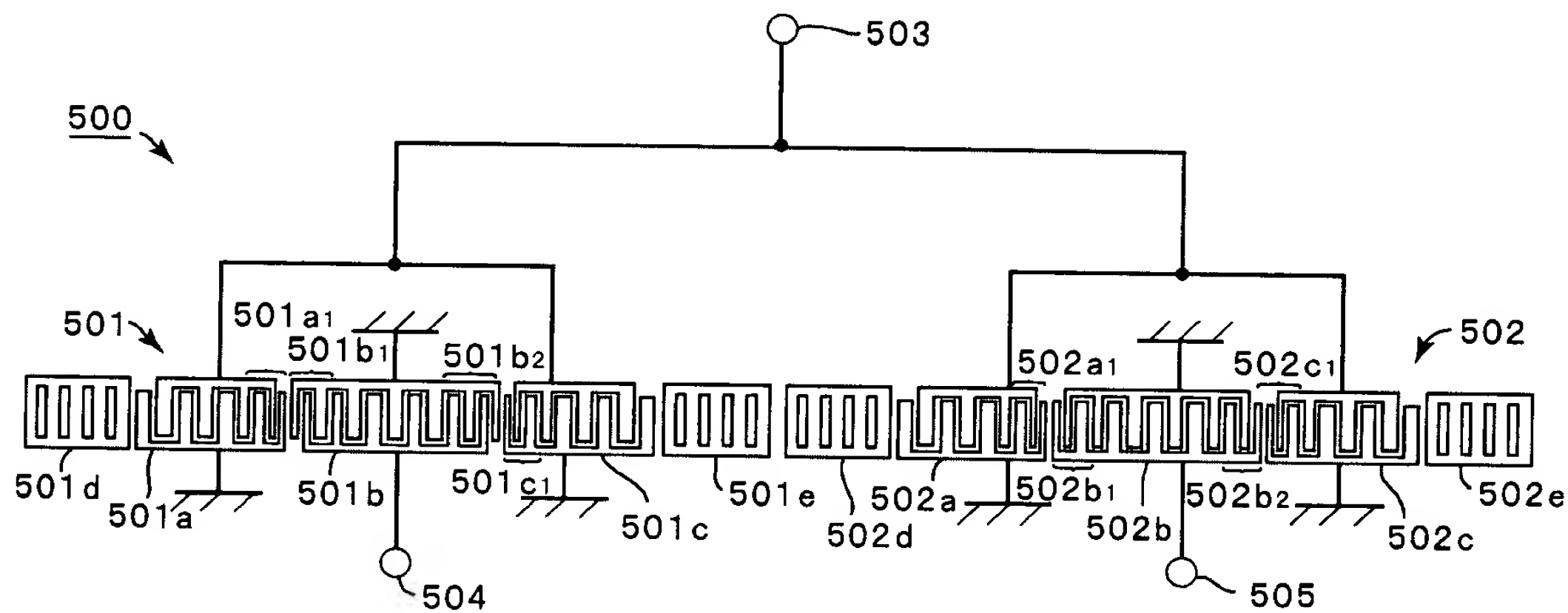
【図 1 8】



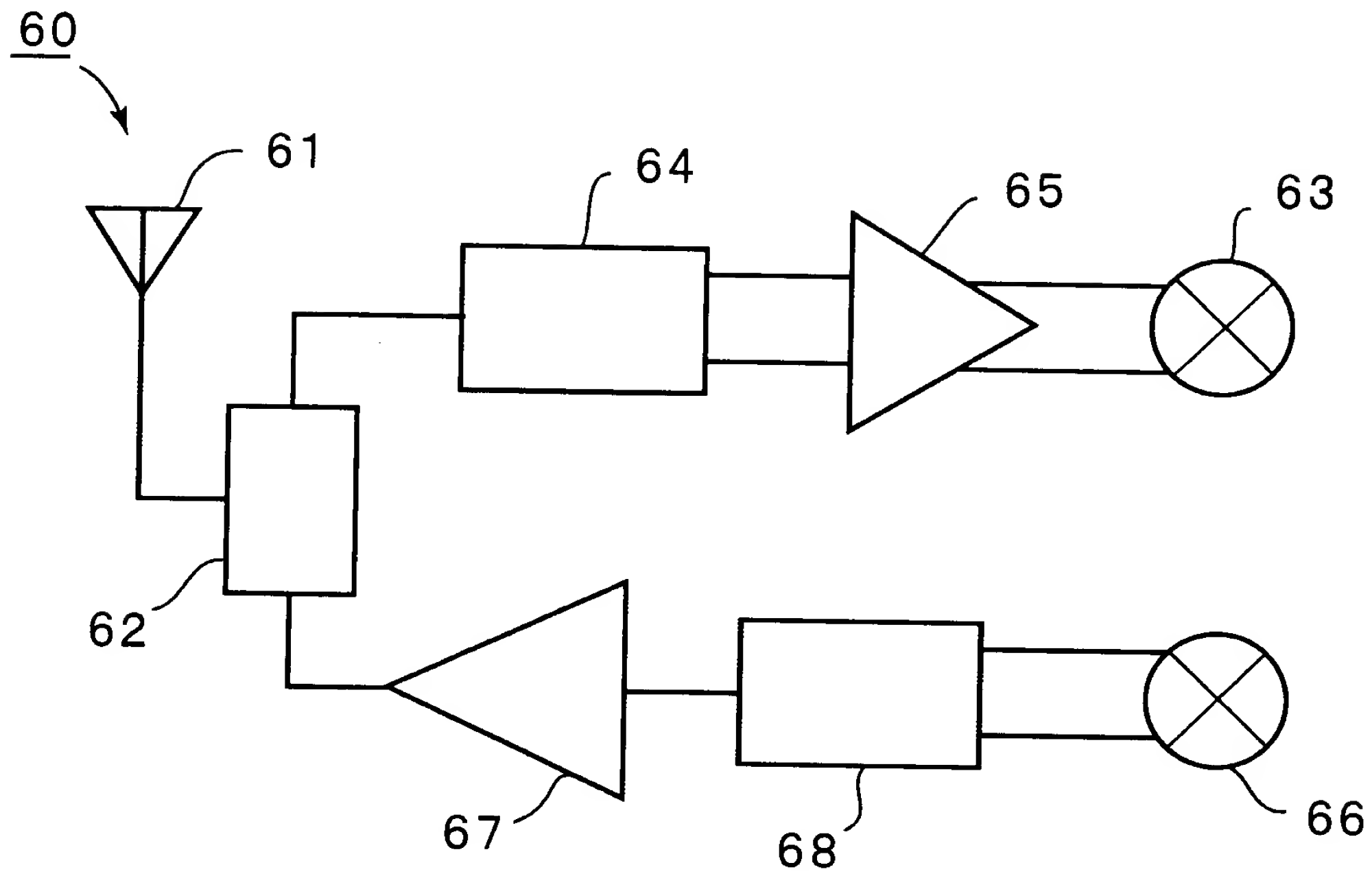
【図 1 9】



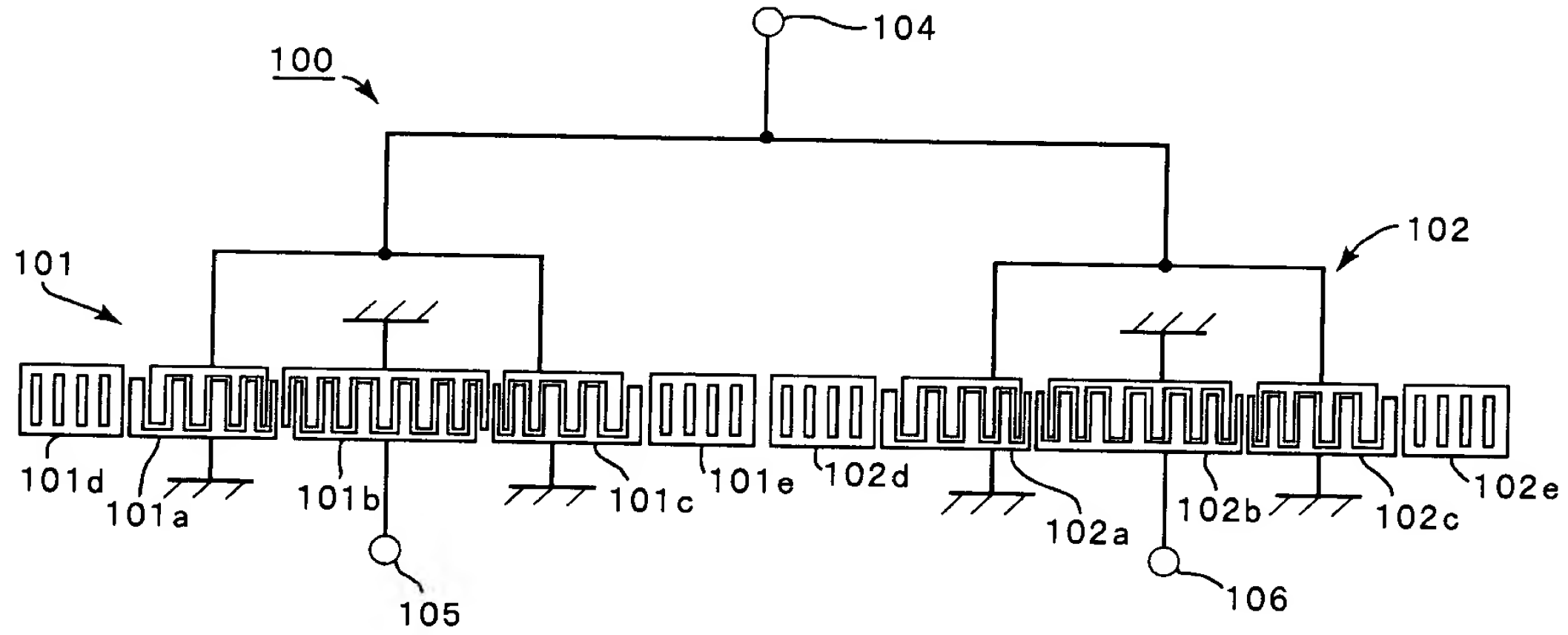
【図 2 0】



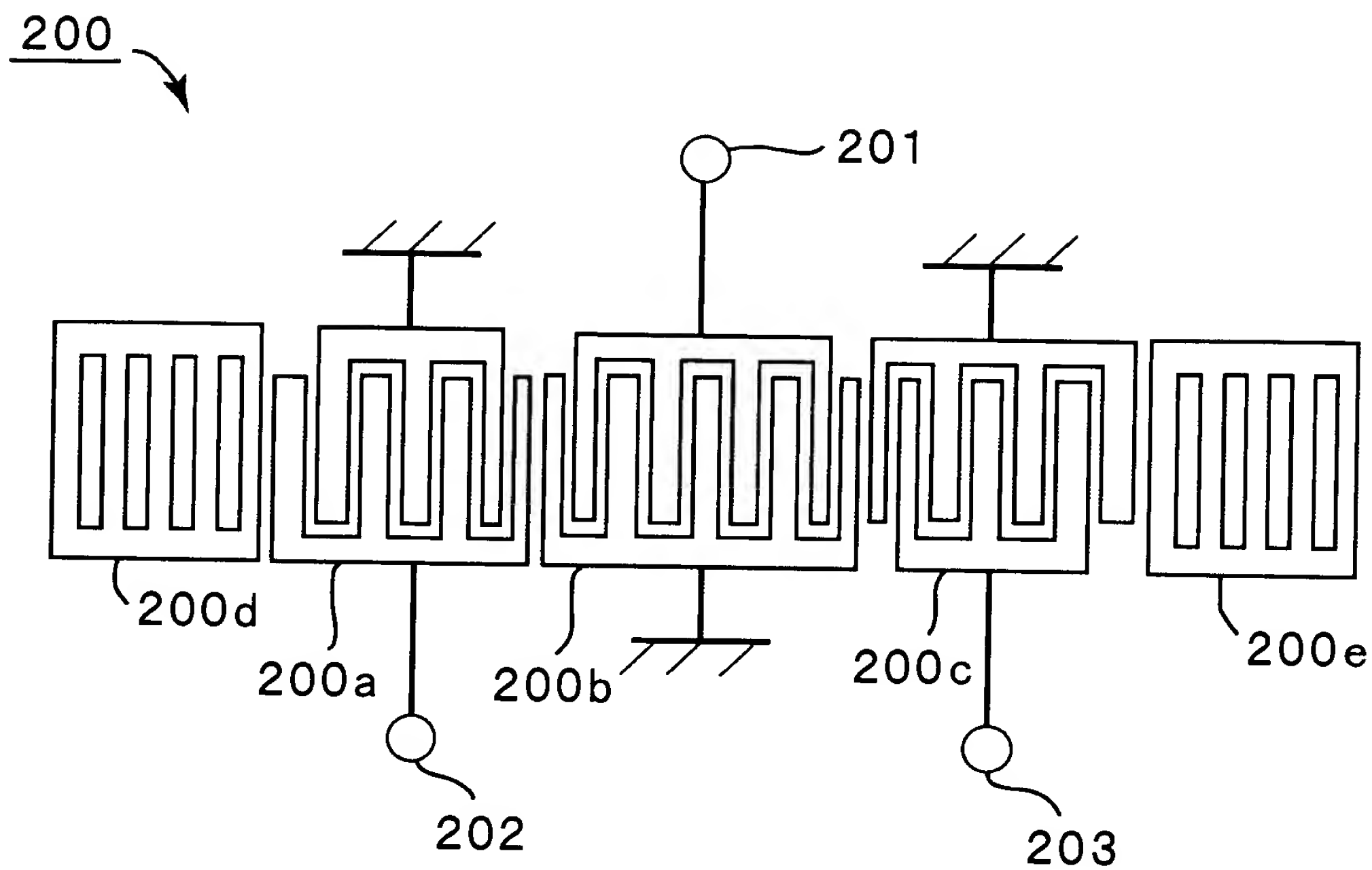
【図 2 1】



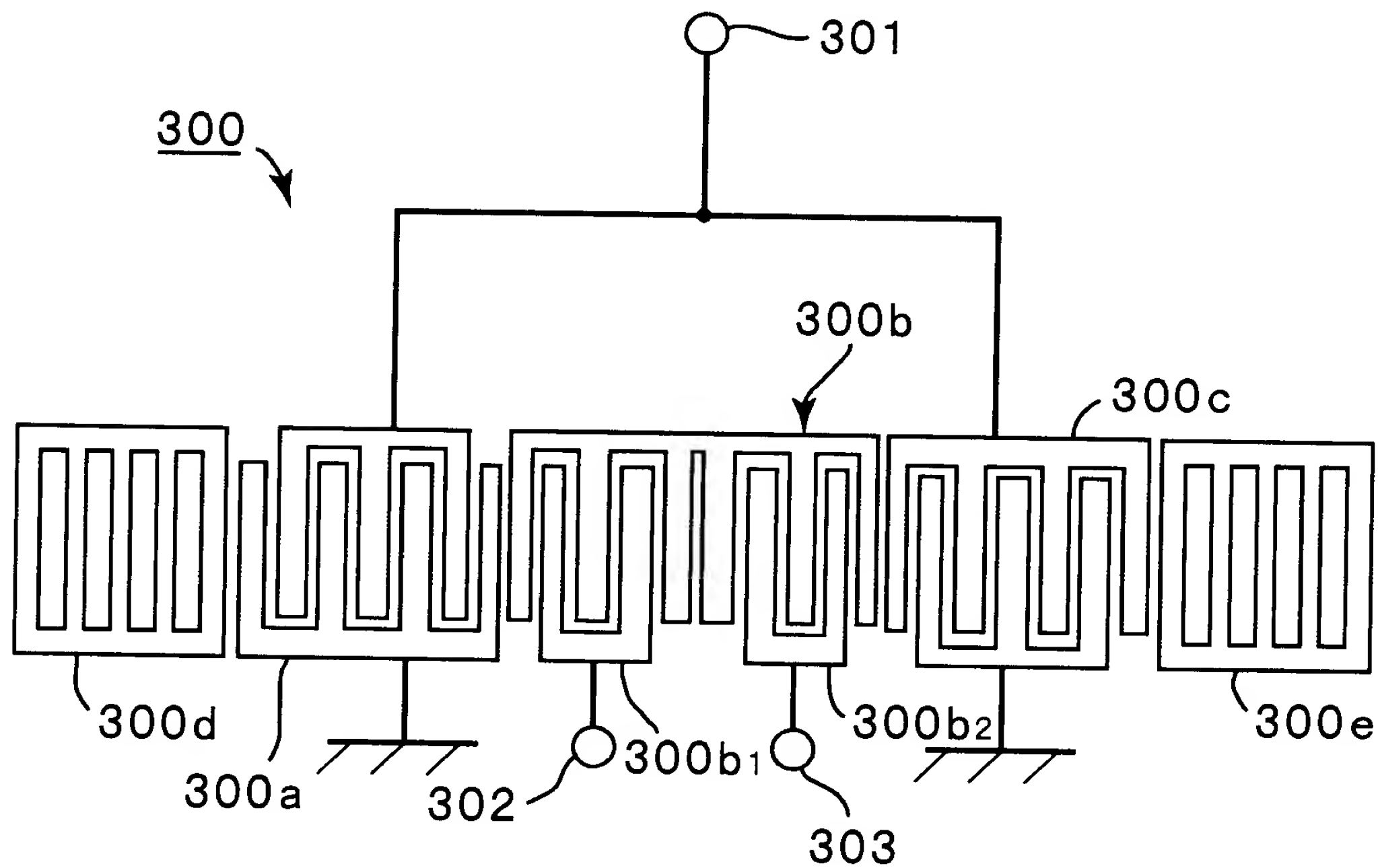
【図 2 2】



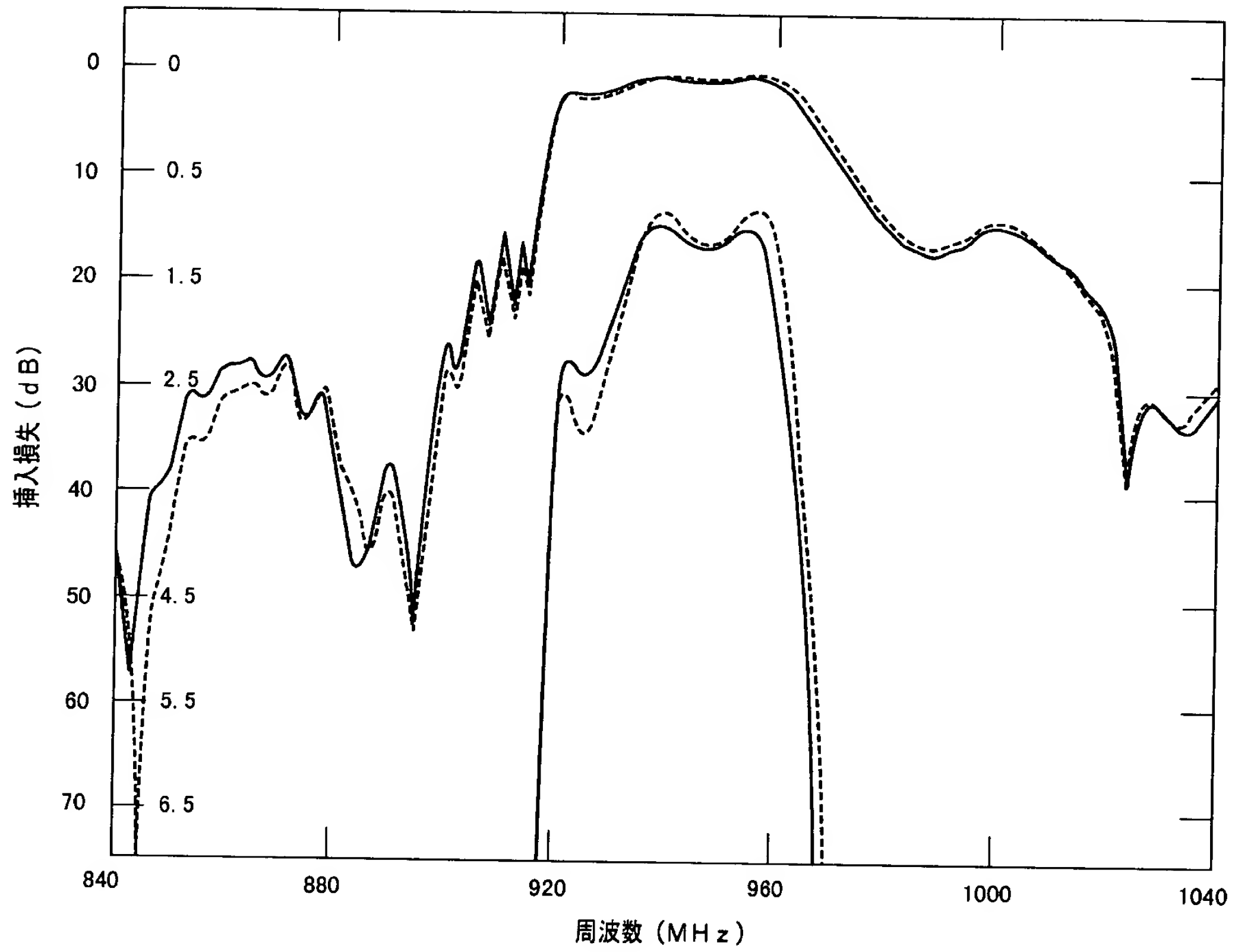
【図 2 3】



【図 2 4】



【図 25】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 平衡－不平衡変換機能を有し、入出力インピーダンスが約4倍異なる縦結合共振子型弾性表面波フィルタであって、平衡端子間の平衡度が改善されたものを提供する。

【解決手段】 圧電基板2上に表面波伝搬方向に沿って複数のIDT5a～5c, 6a～6cを有する第1, 第2の縦結合共振子型弾性表面波フィルタ5, 6を備え、第1, 第2の縦結合共振子型弾性表面波フィルタ5, 6の各第1の端子が不平衡信号端子3に接続されており、第1, 第2の縦結合共振子型弾性表面波フィルタの各第2の端子がそれぞれ接地を介して、または直列に接続されることにより平衡信号端子7, 8とされており、それによって平衡－不平衡変換機能を有し、第1, 第2の縦結合共振子型弾性表面波フィルタ部5, 6において、狭ピッチ電極指部の電極指のデューティが、第1, 第2の弾性表面波フィルタ5, 6間において異なっている、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ1。

【選択図】 図1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 6 2 3 1]

1. 変更年月日 1 9 9 0 年 8 月 2 8 日

[変更理由] 新規登録

住 所 京都府長岡京市天神二丁目 2 6 番 1 0 号

氏 名 株式会社村田製作所